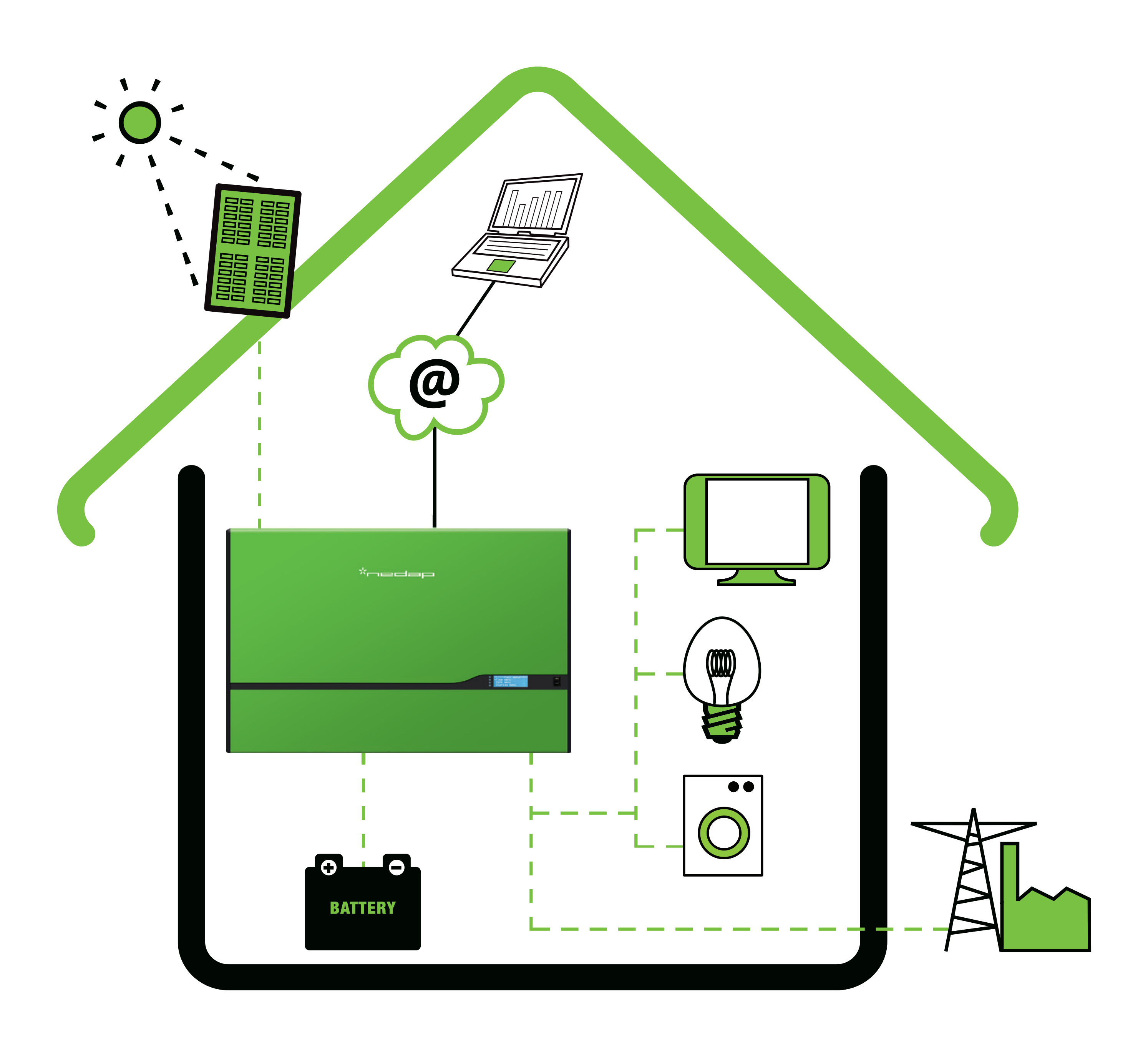
PowerRouter Anwendungshinweise

Technische Informationen zu einer Eigenverbrauchsanlage



Inhaltsübersicht

Einleitung

Das vorliegende Dokument beschreibt in einfachen Schritten, wie der PowerRouter mit Batterien (PowerRouter Solarbatterie – PRxxSB-BS) in eine Eigenverbrauchsanlage in Deutschland eingebaut wird, und welche Punkte dabei zu beachten sind.

Die in dieser Anleitung beschriebenen Schritte folgen der üblichen Vorgehensweise beim Anschließen des Systems. Weitere Informationen zur Installation entnehmen Sie bitte der beiliegenden Installationsanleitung. Diese Anleitung kann auch von der Webseite www.PowerRouter.com heruntergeladen werden. Nedap empfiehlt diese Anleitung vor Beginn der Installation gründlich durchzulesen.

Bei Fragen zur Installation und Konfiguration wenden Sie sich bitte an den lokalen PowerRouter Business Partner.

Der PowerRouter ist für den Einsatz in Einfamilienhaushalten mit einer maximalen Anlagengröße von 13,8 kVA bestimmt. Wie in der folgenden Abbildung zu erkennen ist, bildet der PowerRouter das Herzstück einer Eigenverbrauchsanlage.

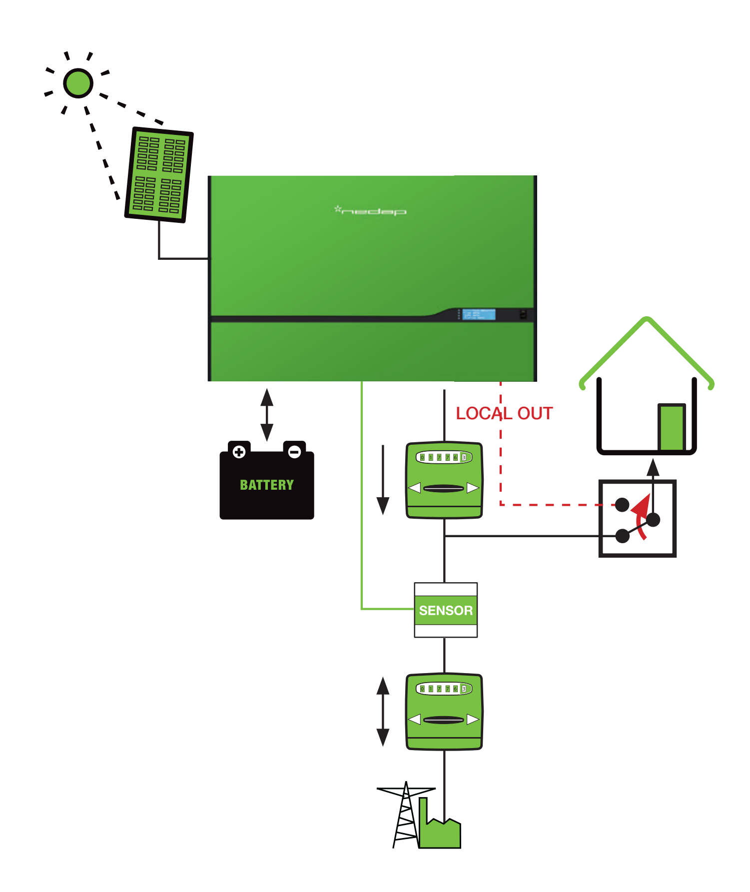


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Eigenverbrauchsanlage mit PowerRouter

Schritt 1. Montage

Schwerpunkte:

> Der PowerRouter verfügt über Schutzart IP20 und ist daher für den Einsatz in Innenräumen geeignet.
> Der PowerRouter einschließlich der Batterien muss in einem belüfteten Raum mit Temperaturen von -10 bis 40 °C installiert werden.
> Lassen Sie über und unter dem PowerRouter einen Freiraum von 30 cm, um eine ausreichende Luftkühlung zu gewährleisten. Bringen Sie zunächst die mitgelieferte Halterung an.
> Wenn zwei Systeme übereinander eingebaut werden, lassen Sie über und unter dem PowerRouter einen Freiraum von 80 cm.

Um festzulegen wo die Löcher für die Halterung gebohrt werden müssen, ist eine Bohrschablone im Lieferumfang enthalten. Verwenden Sie zur Montage des PowerRouters an einer Wand geeignete Befestigungsmaterialien.

Hängen Sie den PowerRouter anschließend, wie in der Abbildung hierunter dargestellt, in die mitgelieferte Halterung.

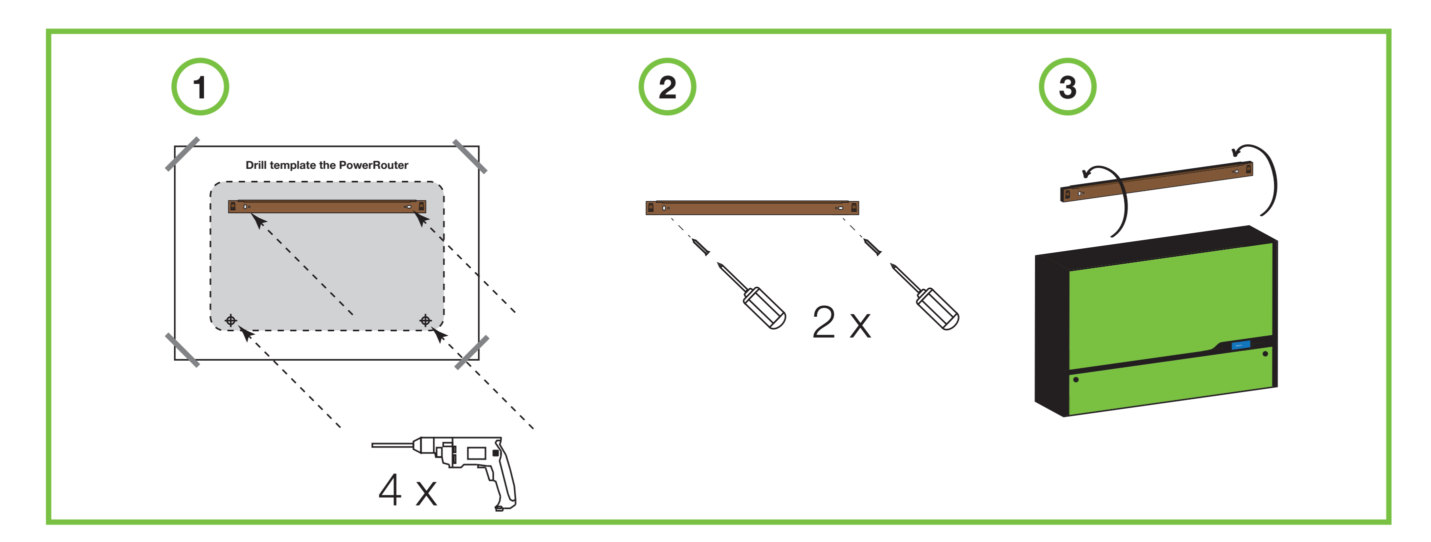


Abbildung 2: Befestigung des PowerRouters an der Halterung

Schritt 2. AC-Anschluss am PowerRouter

Der PowerRouter ist ein einphasiger Wechselrichter, der über den „AC grid“-Anschluss an das Versorgungsnetz angeschlossen wird. Abbildung 3 ist eine vereinfachte technische Darstellung eines Eigenverbrauchssystems mit PowerRouter. In der Abbildung fehlen Strombegrenzer und ein Fehlerstromschutzschalter, die jedoch installiert werden sollen.

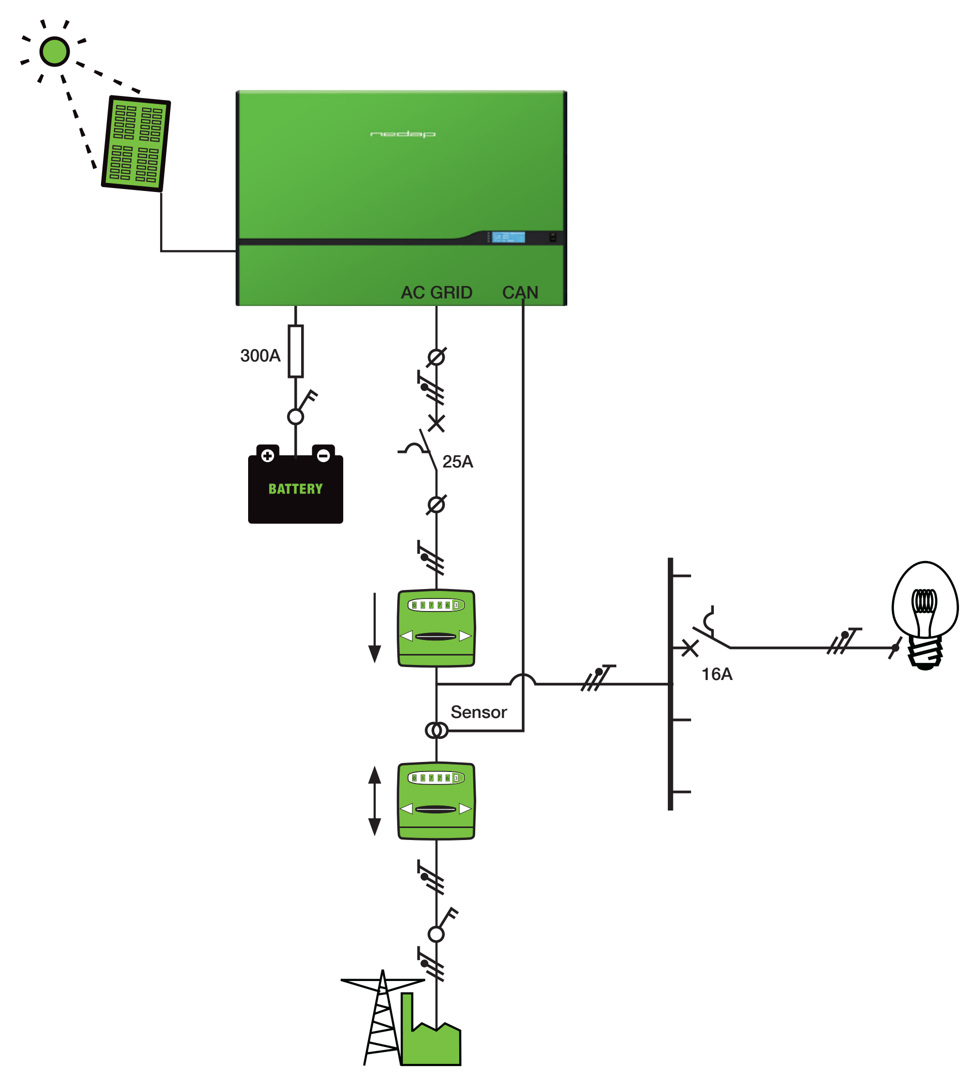


Abbildung 3: Technische Darstellung eines Eigenverbrauchssystems

Der vor dem PowerRouter eingezeichnete PV-Zähler registriert, wie viel Energie vom PowerRouter kommt. Der Zweiwegzähler misst wie viel Energie in das Stromnetz einspeist und aus dem Stromnetz bezogen wird. Anhand dieser drei Werte lässt sich der prozentuale Eigenverbrauch berechnen.

Optionale Backup-Stromversorgung

Der PowerRouter bietet den Nutzern eine Eigenverbrauchsanlage mit Backup-Stromversorgung, die sich im Falle eines Stromausfalls einschaltet. Die PowerRouter besitzt zwei AC-Ausgänge: einen „AC Out“ und einen aktiven „Local Out“. Beim Ausfall des Versorgungsnetzes schaltet der PowerRouter über ein externes 230 V-Schütz auf „AC Local Out“ um und übernimmt die Energieversorgung.

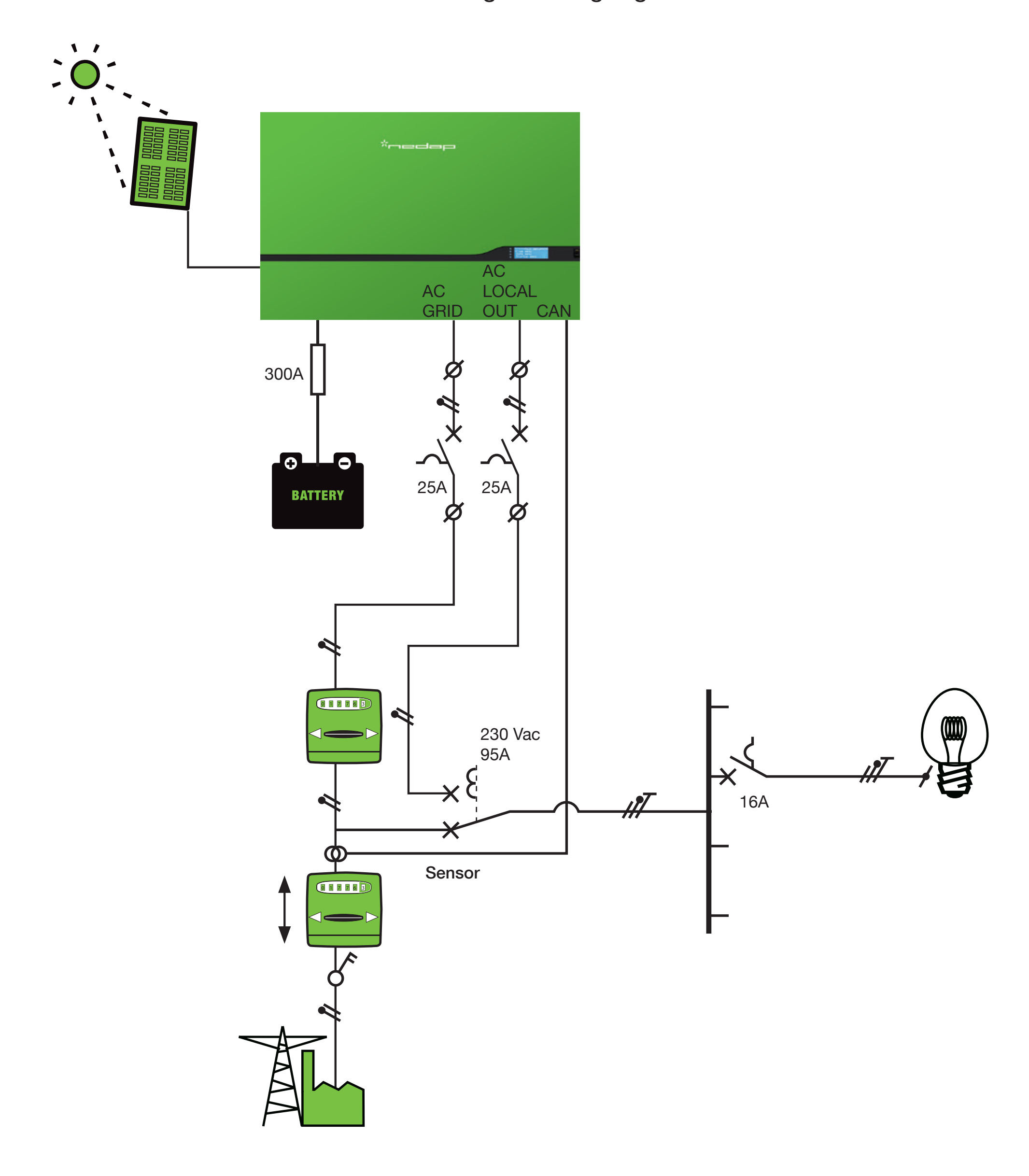


Abbildung 4: Anschlussschema PowerRouter mit Backup-Stromversorgung

Das Versorgungsnetz wird am „AC Grid“-Anschluss angeschlossen (siehe Abbildung 5). Der PowerRouter kann an eine Spannung von 180 bis 264 V AC bei einer Frequenz von 45 bis 55 Hz angeschlossen werden. Die Backup-Stromversorgung wird am „AC Local Out“ angeschlossen. Der Verbrauch sollte der Leistung des PowerRouters entsprechen.

Erdung und Stromsystem

Der PowerRouter kann in folgenden Erdungskonfigurationen verwendet werden: TN-S, TN-C, TN-C-S oder TT.

AC-Absicherung

Nedap empfiehlt den AC-Anschluss zwischen dem PowerRouter und dem kWh-Zähler mit einer 25 A-Überstromsicherung mit B-Charakteristik oder (vorzugsweise) C-Charakteristik zu versehen. Dieselbe 16 A-Überstromschutzeinrichtung muss für den Anschluss zwischen dem lokalen Ausgang und dem externen Schütz (p/n PRA1RLY) verwendet werden, falls dieses genutzt wird. Die Überstromschutzeinrichtung muss über einen Schalter verfügen, damit der PowerRouter spannungslos geschaltet werden kann und dem Installateur auf diese Weise ein sicheres Arbeiten ermöglicht wird.

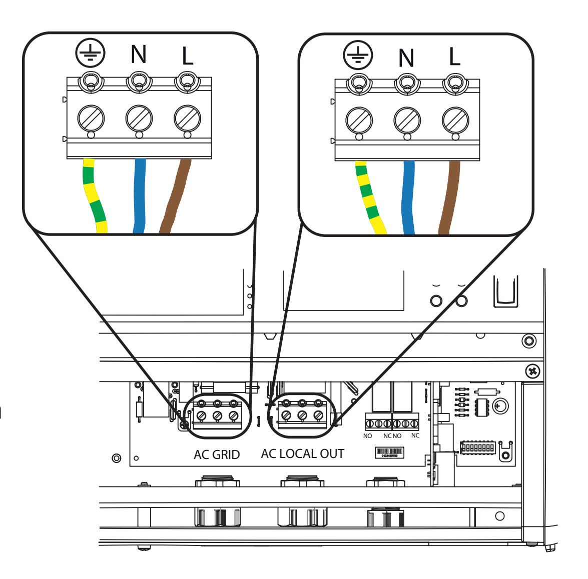


Abbildung 5: AC-Anschluss

Kabelquerschnitt

Nedap empfiehlt den PowerRouter in der Nähe des Netzanschlusses anzuschließen und dabei Kupferkabel mit einem Querschnitt von mindestens Ø 4 mm² zu verwenden. Hierdurch werden nicht nur (unnötige) Verluste in der internen Anlage, sondern auch Spannungsabschaltungen aufgrund einer hohen Netzimpedanz bei hoher Leistung vermieden.

In der Abbildung unten erkennt man, dass der PowerRouter die AC-Spannung erhöhen muss, um Strom in das Netz einzuspeisen. Da die Hausinstallation mit dem PowerRouter verbunden ist, sollte die in der Netzüberwachung angegebene Spannung überschritten werden. In der PowerRouter Firmware sinkt die Ausgangsleistung, wenn die Spannung bis zur Abschaltgrenze der Netzüberwachung ansteigt. Der Vorteil besteht darin, dass eine Abschaltung im Falle eines schlechten AC-Netzes vermieden wird.

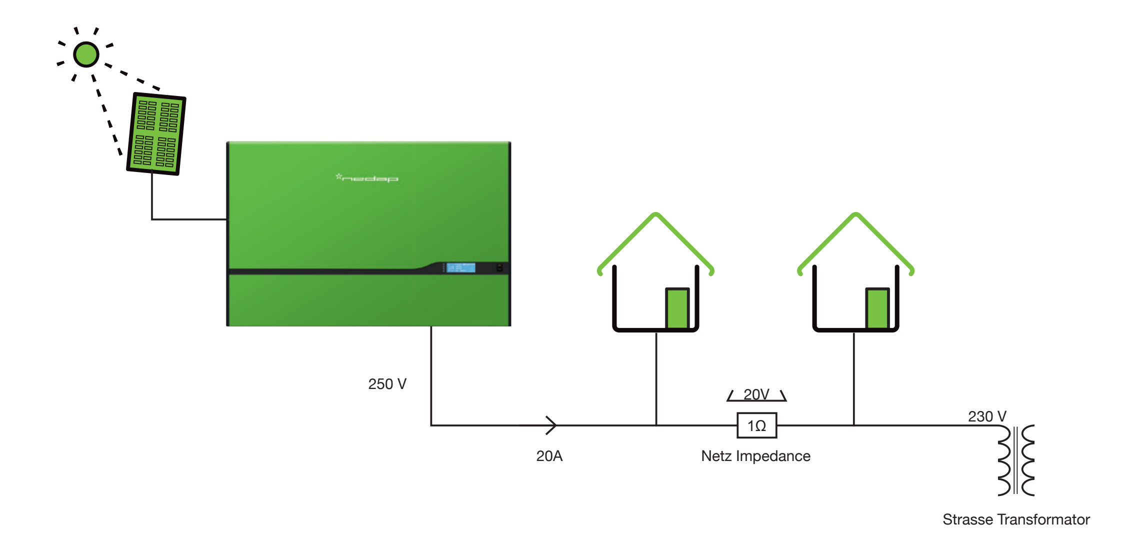


Abbildung 6: Einfluss der Kabelimpedanz

Externes Schütz zur Backup-Stromversorgung

Anschluss externes Schütz

Durch die Verwendung eines externen Schützes (p/n PRA1RLY) kann ein Teil der einphasigen Belastung im Haus bei einer Spannungsunterbrechung mit dem „Local Out" des PowerRouters verbunden werden. Dieser Ausgang entspricht in seiner Betriebsart dem „Insel-Modus". Bei einem Netzausfall kann der Lastkreis auf „Local Out" umgeleitet werden (≤ 1 Sekunde) und den angeschlossenen Verbrauchern eine stabile 230 V AC-Ausgangsleistung bereitstellen. Mit der erzeugten Solarenergie und dem Strom aus den Batterien können die Verbraucher weiterhin betrieben werden. Achtung: Dies kann jedoch nur ein Teil der Gesamtbelastung sein, weil die Batterieleistung bei Eigenverbrauch nicht besonders groß ist. Diese Schaltungsart hat den Vorteil, dass die Verbraucher beim Neustart des PowerRouters oder im Standby-Zustand vom Netz gespeist werden.

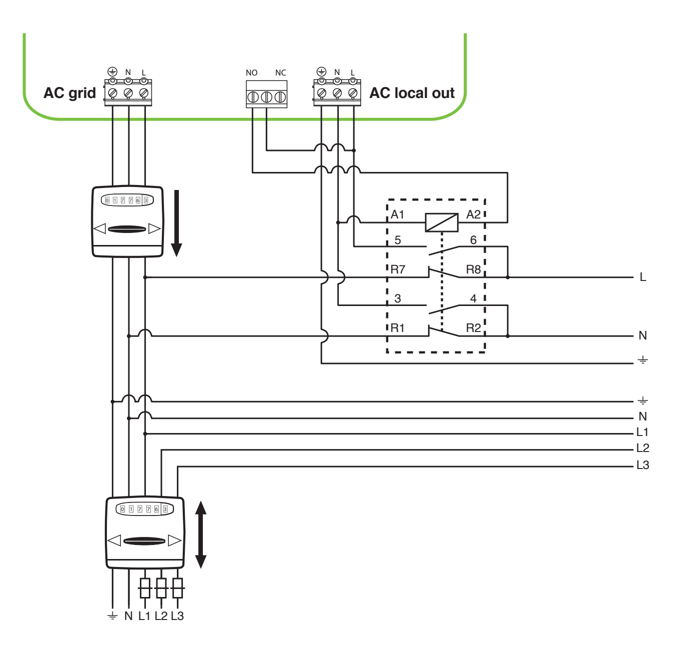


Abbildung 7: Anschluss des externen Schützes zur Backup-Energieversorgung

Der PowerRouter ist im Bereich der Anschlüsse mit zwei frei einstellbaren Relais ausgestattet. Bei einem Netzausfall wird der aktuelle Lastkreis über ein externes Schütz umgeleitet. Dies bietet den Vorteil, dass die Spule des Relais im Normalbetrieb spannungslos ist. Darüber hinaus kontrolliert der PowerRouter den Schaltzeitpunkt und so wird zunächst die über Local Out erzeugte Spannung wieder mit der AC-Netzspannung in Phase gebracht, sobald diese wieder vorhanden ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Verzögerungszeiten über das PowerRouter Software-Installations-Tool* eingestellt werden können. Dadurch wird diese Notstromlösung nicht auf jede kurze Spannungsunterbrechung reagieren.

Hinweis: Bei dieser Anwendung ist die Spitzenleistung auf die Systemleistung begrenzt.

* Weitere Informationen zu den Einstellungsmöglichkeiten finden Sie in den Anwendungshinweisen für das PowerRouter Software-Installations-Tool, das Sie von unserer Website herunterladen können.

Technische Daten des Schützes

Als externes Schütz kann jedes handelsübliche Schütz mit folgenden technischen Spezifikationen verwendet werden:

- Spulenspannung: 230 V AC
- Kontakteigenschaften: ≥40 A für sowohl Schließer (NO) als auch Öffner (NC)
- Kontaktausführung: 2 Wechselkontakte oder 2x Schließer und 2x Öffner
- Kontaktabstand: ≥ 3,2 mm

Wie aus der Abbildung oben (Abb. 7) ersichtlich, sollten nur einphasige Verbraucher auf dem lokalen Ausgang geschaltet werden. Im Backup-Betrieb generiert der PowerRouter seine eigene AC-Spannung, die nicht mit den zwei übrigen Phasen synchronisiert werden kann.



Abbildung 8: Beispiel PowerRouter Zubehör: PRA1RLY

Externes Schütz zum Energiemanagement

Anschluss externes Schütz

Wenn viel Solarenergie zur Verfügung steht, kann zur Steigerung des Eigenverbrauchs ein großer Verbraucher eingeschaltet werden. Im Folgenden ist das Schaltschema abgebildet, wobei das externe Schütz (PowerRouter Zubehör: PRA1RLY) über einen der potenzialfreien Kontakte angesteuert wird.

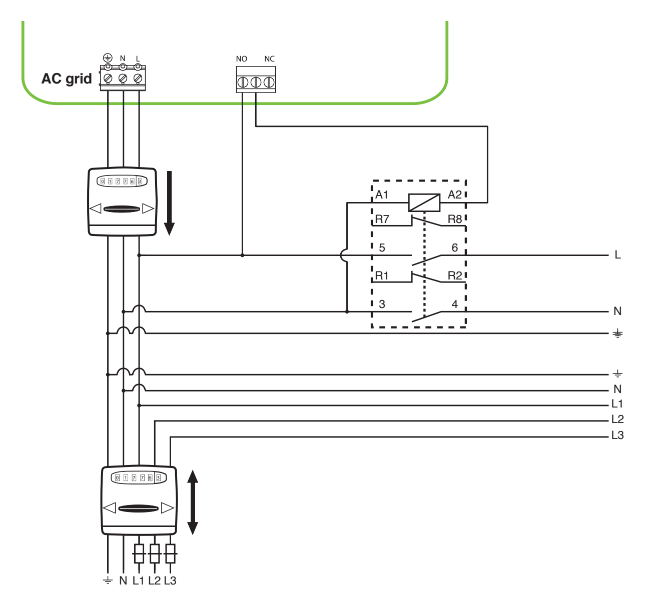


Abbildung 9: Anschluss des externen Schützes zum Energiemanagement

Aktivierung des Energiemanagement

Um die Funktion „Energiemanagement“ zu aktivieren, wird das PowerRouter Software Installations-Tool benötigt. Zur Aktivierung des Energiemanagement müssen im Installations-Tool folgende Einstellungen vorgenommen werden. Der Ausgangswert ist die ins Netz eingespeiste Leistung, dabei hat das Laden der Batterien Priorität.

A: Die Leistung des zu schaltenden Verbrauchers

B: Der Prozentwert von A bei dem geschaltet werden soll. In diesem Fall, wenn 100 % von 500 W ins Netz eingespeist werden.

C: Der Prozentwert von A bei dem abgeschaltet werden soll. In diesem Fall wenn noch 20 % von 500 W Solarenergie geliefert wird, der Rest kommt aus der Batterie oder aus dem Stromnetz.

D: Einschaltverzögerung, die Leistung muss mindestens xx (10) Sekunden vorhanden sein.

E: Abschaltverzögerung, die Leistung muss mindestens xx (10) Sekunden unterhalb dieser Grenze liegen.

F: Die maximale Dauer die ein Verbraucher eingeschaltet ist, unabhängig vom Solarertrag.

G: Die minimale Einschaltzeit des Verbrauchers, unabhängig vom Solarertrag.

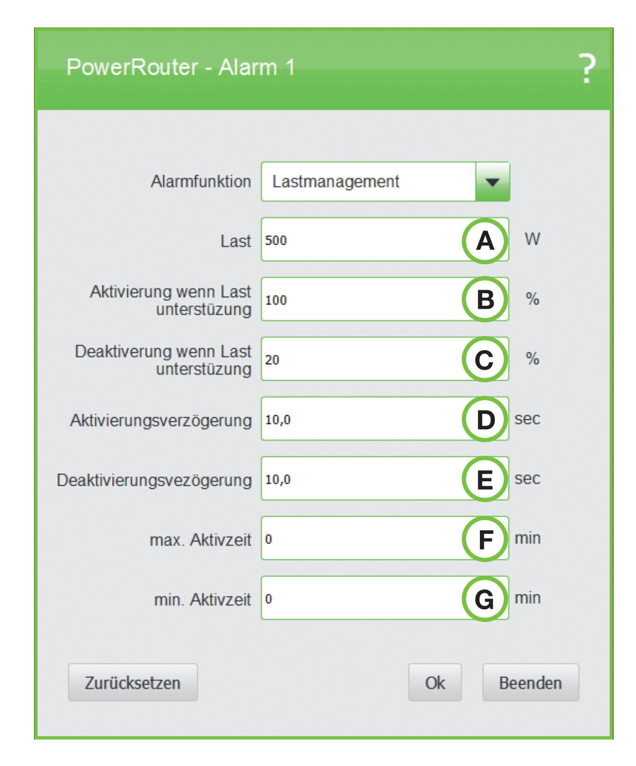


Abbildung 10: Aktivierung Energiemanagement

Alarm an potenzialfreien Kontakt anschließen

Wenn der Alarm eingestellt ist, muss dieser an einen potenzialfreien Kontakt angeschlossen werden. Diese Kontakt befinden sich unter K201 (= Relais 1) und K202 (= Relais 2) rechts neben dem Local Out-Anschluss.

Der potenzialfreie Kontakt kann auf zwei Arten schalten:

1. Normal: Wenn der Alarm ausgelöst wird, schaltet der Kontakt um und schaltet wieder zurück, sobald der Alarm deaktiviert wird.
2. Impuls: Wenn der Alarm ausgelöst wird, schaltet der Kontakt und gibt einen Impuls von einer einzustellenden Dauer. Beim Deaktivieren wird dieser Impuls auch gegeben.



Abbildung 11: Relais 1/2

Schritt 3: Anschließen des Sensors

Der 1-Phasensensor (p/n PRA1SENSE)/3-Phasensensor (p/n PRA3SENSE) misst, ob der Strom des PowerRouters ins Versorgungsnetz eingespeist wird. Der PowerRouter registriert, wenn Strom ins Netz eingespeist wird und die Batterie noch nicht vollständig aufgeladen ist, sodass zunächst die Energie in der Batterie gespeichert wird. Der PowerRouter liefert dann genau so viel Energie, wie lokal verbraucht wird. Versorgungsnetz und Verbraucher sind am „AC Grid"- Anschluss des PowerRouters parallel geschaltet.

1-Phasensensor für Dynamischen Einspeiseregler & zur Energieüberwachung

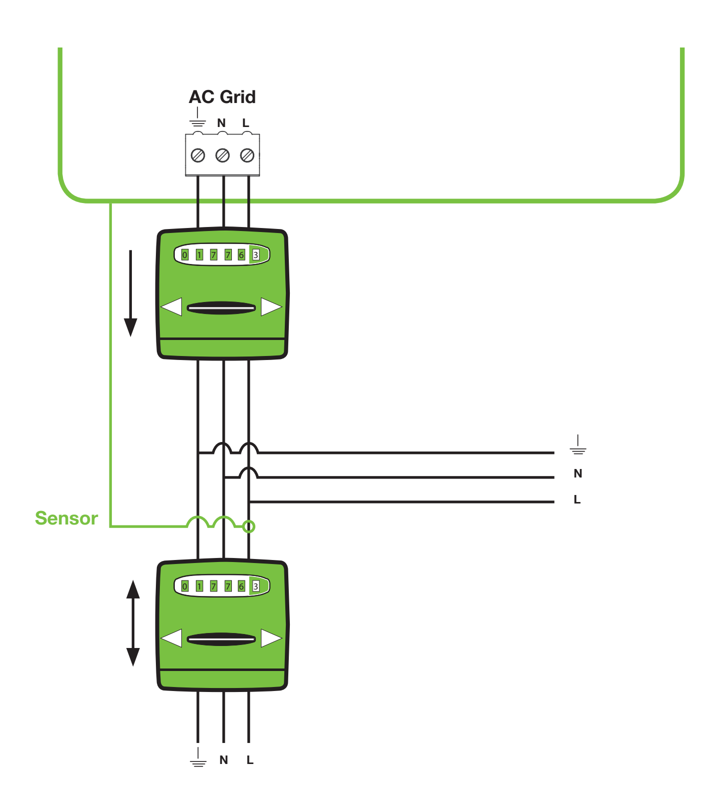
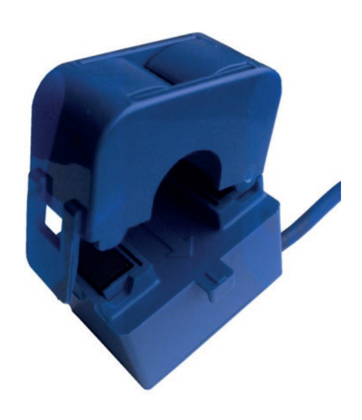


Abbildung 12: Position des Sensors im Eigenverbrauchssystem

Bemerkung: Um die EEG 2012-Regelung zu erfüllen, ist es möglich einen Sensor an den PowerRouter Solarwechselrichter (PRxxS) anzuschließen. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um einen 1-Phasen- oder 3-Phasensensor handelt. Es ist jedoch wichtig, dass die EEG2012-Regelung einphasig, auf der Phase auf welcher der PowerRouter angeschlossen ist, ausgeführt wird.

Der 1-Phasensensor muss am Außenleiter (L) an einer Stelle angebracht werden, an welcher der Strom in Richtung Versorgungsnetz gemessen werden kann. Für eine ordnungsgemäße Funktion des Sensors muss der Pfeil auf dem Sensor in Richtung Versorgungsnetz weisen.



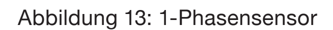


Abbildung 13: 1-Phasensensor

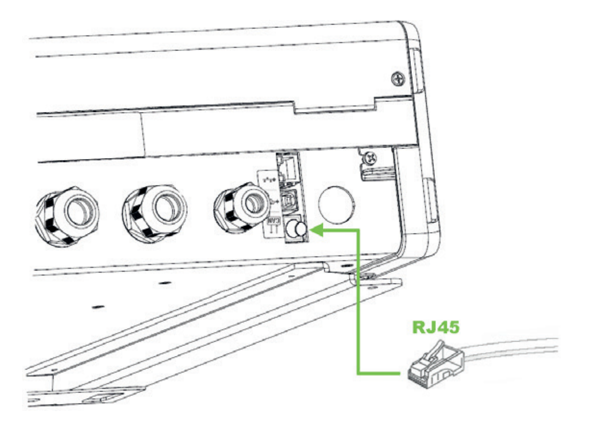


Abbildung 14: Anschluss des 1-Phasensensors

Das Kabel des Sensors hat einen RJ45-Stecker, der an den CAN-Anschluss des PowerRouters angeschlossen werden muss. Der Stromsensor muss an die untere RJ45-Buchse angeschlossen werden, die mit einem Blindstecker abgedeckt ist (siehe Abb. 14). Entfernen Sie den Blindstecker und stecken Sie den RJ45-Stecker in die Buchse. Das Kabel hat in der Regel eine Länge von 1 m und kann mit einem CAT-5e-Kabel mit einer maximalen Länge von 10 m über eine CAT-5e-Kabelkupplung verlängert werden.



Abbildung 15: CAT5e-Kupplung



Abbildung 16: CAT5e-Kabel

Wichtiger Hinweis für den Dreiphasenanschluss

Bei einem Dreiphasenanschluss muss der Sensor an denselben Außenleiter angeschlossen werden, an dem auch der PowerRouter angeschlossen ist. Bei der Initialisierung des Systems wird die Funktion des Sensors überprüft und kontrolliert, ob das System korrekt angeschlossen ist. Ist der Stromsensor falsch angeschlossen, wird auf der Anzeige der Code „P089H“ angezeigt.

3-Phasensensor zur 3-Phasenkompensation, Dynamischer Einspeiseregler & Energieüberwachung

Durch die Verwendung eines 3-Phasensensors kann auf jeder Phase die momentane Lastanfrage gemessen werden. Wenn der Erzeugungs-/Verbrauchsmesser eine saldierende Funktion hat, kann hiermit auf einer Phase die Lastnachfrage auf den beiden anderen Phasen kompensiert werden. Dies erfolgt, indem die nachgefragte Energie über die anderen Phasen in das Stromnetz eingespeist wird.

Saldierend bedeutet, dass alle Leistungen addiert werden und dass lediglich der Rest angezeigt wird. Im folgenden Beispiel sind das 2,5 kW Verbrauch und 2 kW Erzeugung. Der Zähler zeigt dann 0,5 kW Aufnahme aus dem Stromnetz an. Oder indem 2 kW auf Phase 1 in das Stromnetz eingespeist werden, wird 2 kW Verbrauch auf den anderen Phasen kompensiert. Mit dieser Methode funktioniert der 1-Phasen PowerRouter als 3-Phasensystem.

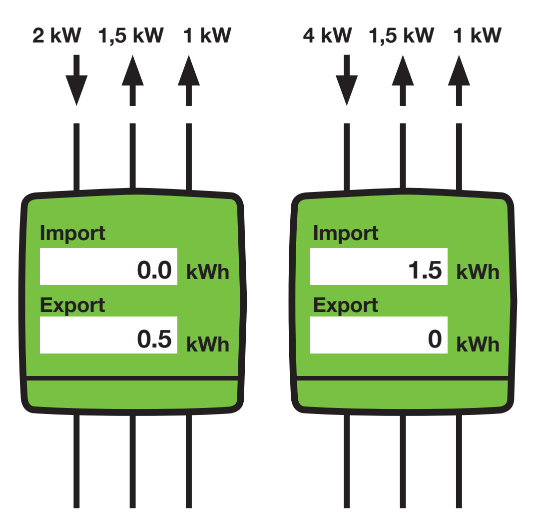


Abbildung 17: Funktionsweise saldierender Zähler

Der 3-Phasensensor muss hinter dem Zähler und vor den Abzweigungen zu den Verbrauchern im Haus angeschlossen werden. Über den Sensor misst dieser den momentanen Energieverbrauch im Haus auf jeder Phase.

Der PowerRouter funktioniert ausschließlich mit dem bei Nedap bestellbaren 3-Phasensensor (PRA3SENSE) ein anderer Typ funktioniert nicht.

Anschließen des 3-Phasensensors

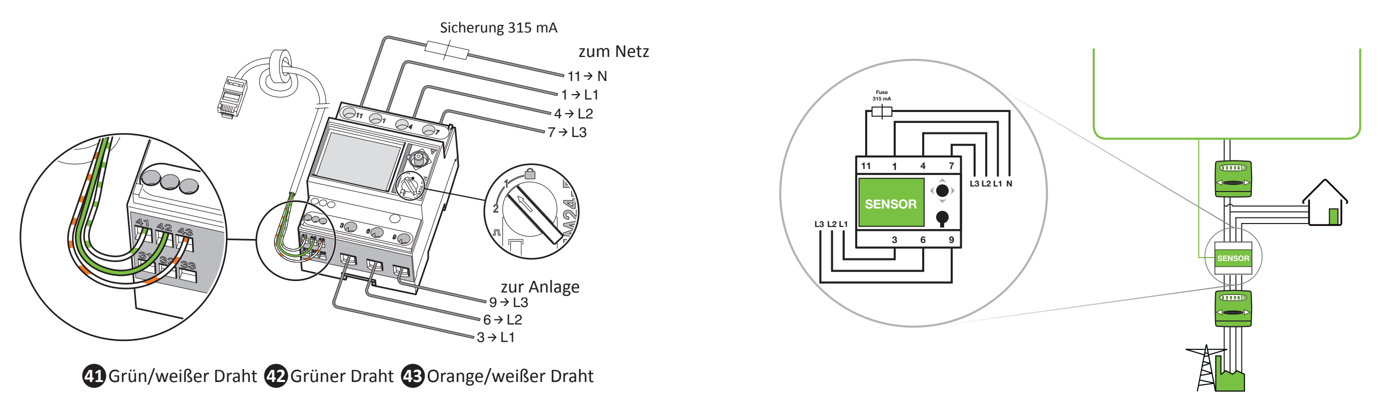


Abbildung 18: Installationshinweise 3-Phasensensor

Für eine ausführliche Anleitung zum Anschließen des 3-Phasensensors verweisen wir auf die Bedienungsanleitung, die mit dem 3-Phasensensor geliefert wird.

Schritt 4: Anschließen der Solarstränge

Der PowerRouter eignet sich für alle Arten von Solarmodulen, da die Photovoltaikanschlüsse galvanisch vom AC-Teil getrennt sind und ein breiterer Eingangsspannungsbereich angeschlossen werden kann.

Module, die an den PowerRouter angeschlossen werden können:

- Monokristalline Module
- Polykristalline Module
- Dünnschicht- oder amorphe Module

PowerRouter mit 3,7 kW und 5 kW verfügen über zwei getrennte Photovoltaikanschlüsse. Die 3-kW-Ausführung besitzt nur einen einzigen Photovoltaikanschluss. Die Photovoltaikanschlüsse am PowerRouter sind MC4-Verbinder. Jeder Photovoltaikanschluss verfügt über einen eigenen MPP-Tracker, um die größtmögliche Leistung von den Modulen zu beziehen.

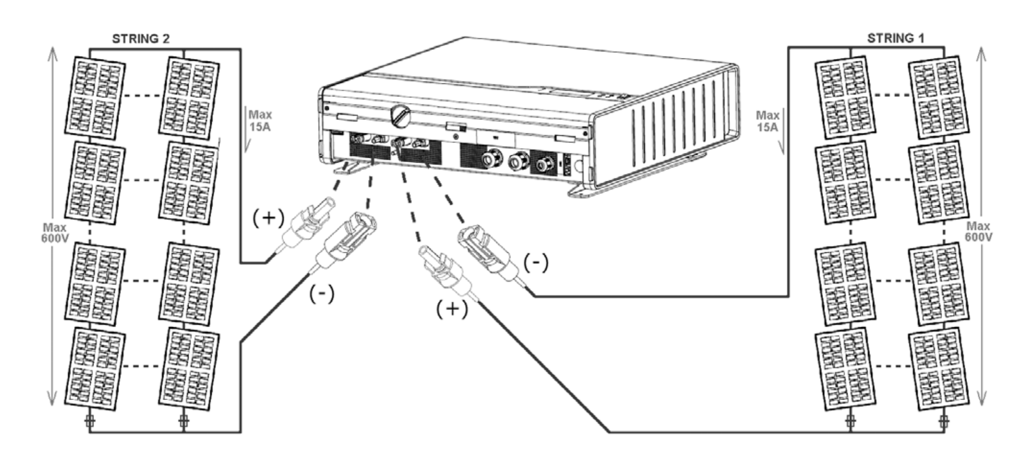


Abbildung 19: Photovoltaikanschlüsse am PowerRouter

Jeder Eingang verfügt über einen breiten Leerlaufspannungsbereich von 150 - 600 V DC und ist für einen maximalen Eingangsstrom von 15 A ausgelegt.

Wichtiger Hinweis: Die Grenze von 600 V darf nicht überschritten werden. Wenn die 15 A überschritten werden, wird der Solareingang den Strom begrenzen.

Der PowerRouter schaltet am Morgen bei etwa 150 V ein. Nach dem Einschalten sucht der MPP-Tracker nach dem optimalen Leistungspunkt. Der Spannungsbereich hierfür liegt zwischen 100 und 480 V.

Die beiden Solareingänge dürfen nicht symmetrisch verwendet werden (z. B. Eingang 1 mit 2kWp und Eingang 2 mit 4 kWp). Es können unterschiedliche Solarmodule an die Eingänge angeschlossen werden (z. B. Eingang 1 Mono und Eingang 2 Poly). Die Gesamtleistung der Solarmodule an beiden Eingängen darf 7 kWp nicht überschreiten.

Anschluss der Photovoltaikmodule

Zur (optimalen) Konfiguration der Solarmodule verweisen wir auf das PV-Kalkulations-Tool (online unter www.PowerRouter.com). Dort lassen sich die verwendeten Photovoltaikmodule sowie die Ausführung des PowerRouters auswählen. Das PV-Kalkulations-Tool berechnet dann die richtige Strangkonfiguration für diese Kombination.

Solarleitungen

Photovoltaikmodule werden häufig mit einem kurzen Kabelanschluss (in der Regel Ø 4 mm²) mit MC4-Stecker ausgeliefert. Wenn die gesamte Länge der freilaufenden Leitung zwischen den Modulen und dem PowerRouter weniger als 50 m beträgt, empfiehlt Nedap die Verwendung eines doppelt isolierten Solarkabels mit Ø 4 mm² Querschnitt. Beträgt die Länge mehr als 50 m, wird die Verwendung von Ø 6 mm²-Leitungen empfohlen.

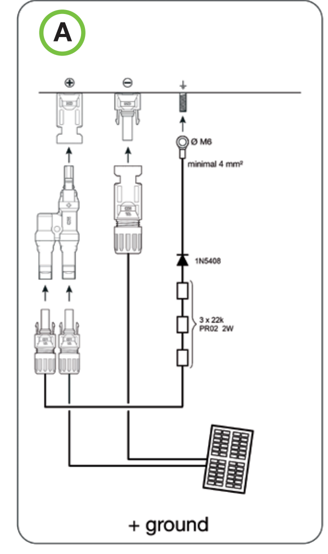
Wichtiger Hinweis: Die Plus- und die Minus-Leitungen dürfen nicht in einem gemeinsamen Mantel verlaufen!

Erdung von Photovoltaikmodulen

Die Erdung ist abhängig vom Typ des Photovoltaikmoduls und für Rahmen- und Dünnschichtausführungen unterschiedlich. Der Berührungsschutz des Metallrahmens sowie des Rahmens um das Photovoltaikmodul herum ist von erheblicher Bedeutung für die Sicherheit. Nedap empfiehlt daher, die Metallrahmen zu erden. Der PowerRouter verfügt hierzu über eine Erdungsklemme, an die ein Erdungskabel angeschlossen werden kann. Da der Photovoltaik-Teil des PowerRouters galvanisch vom AC-Teil getrennt ist, haben die ESD-Spitzen keinen Einfluss auf die Funktion des PowerRouters.

Bei Dünnschichtmodulen ist die Erdung vom Hersteller abhängig. Bei diesen Modulen muss einer der Anschlüsse geerdet sein. Je nach Marke bzw. Hersteller kann dies der Rahmen oder der „+“- bzw. „–“-Anschluss sein. Ohne Erdungsanschluss degradieren diese Photovoltaikmodule schneller. Über Nedap sind Erdungssätze erhältlich mit denen dies erreicht werden kann. Der positive Erdungssatz besteht aus einem Splitter und einem Massekabel. In diesem Massekabel befinden sich Widerstände und eine Diode. Die Öse des Kabels muss an die Schraube zwischen den Anschlüssen angeschlossen werden. Jeder Eingang muss über eine positive Erdung verfügen. Der negative Erdungssatz besteht ebenfalls aus einem Splitter und einem Massekabel (nur mit Widerständen), das auf die gleiche Weise angeschlossen werden kann. Die negative Erdung muss an jedem PowerRouter nur einmal erfolgen.

Bei einer negativen Erdung muss nur 1 (-) Eingang geerdet werden, im PowerRouter liegen die 2 (-) Eingänge mit einander verbunden. Bei positiver Erdung müssen folgende Kabel an beiden Eingängen angeschlossen werden.



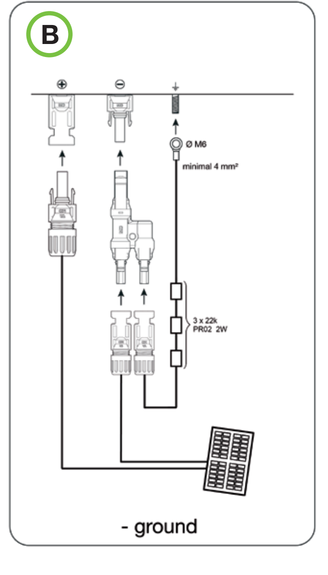


Abbildung 20: Erdungsmöglichkeiten für Photovoltaikmodule

DC-Trennschalter

Da die Spannung an den Photovoltaikanschlüssen schnell ansteigen kann, ist es wichtig, dass der PowerRouter zur Montage, Wartung oder in einem Notfall spannungslos geschaltet werden kann. Hierzu befindet sich ein DC-Schalter an der Unterseite des PowerRouters. Bei PowerRoutern mit zwei Photovoltaikeingängen werden mit diesem Schalter beide Eingänge gleichzeitig abgeschaltet.

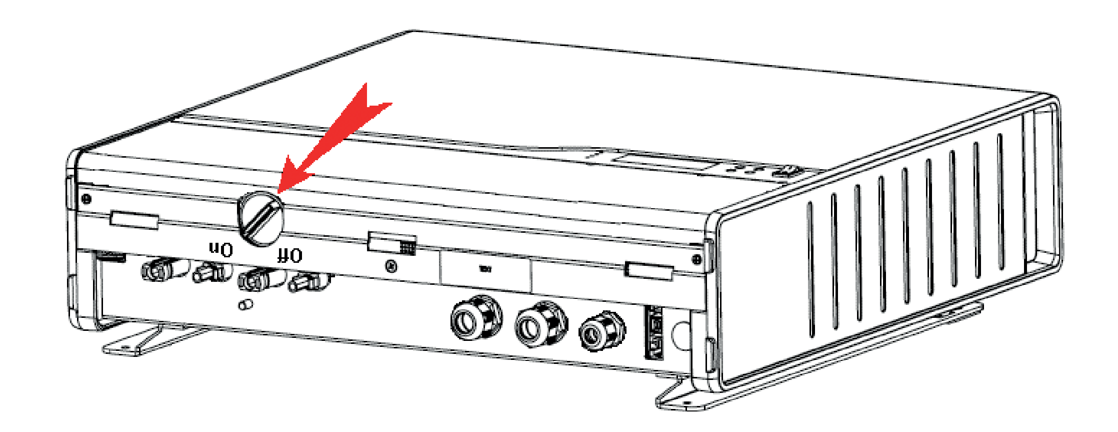


Abbildung 21: DC-Trennschalter am PowerRouter

Ost-/Westdachanlage

Der PowerRouter kann sehr gut auf einem Ost-/Westdach eingesetzt werden. Morgens fangen die Module auf der Ostseite die Sonnenstrahlen auf und Nachmittags verlagert sich dies auf die Westseite des Dachs. Die Solareingänge können maximal mit 7 kWp ausgeführt werden, wodurch jeweils 3,5 kWp auf Eingang 1 und 2 angeschlossen werden kann. Der PowerRouter darf überdimensioniert werden, dadurch ist kein zweiter Wechselrichter erforderlich. Abbildung 22 zeigt eine Ertragsgrafik.

Insgesamt wird nicht mit einer solchen Spitze geladen, wie bei einer Südausrichtung, aber die Gesamtgrafik beginnt früher und hält länger an. Dabei bleibt die Spitze unter der im EEG festgelegten 60-70 % Kappungsgrenze und diese Anlage muss nicht abgeregelt werden.

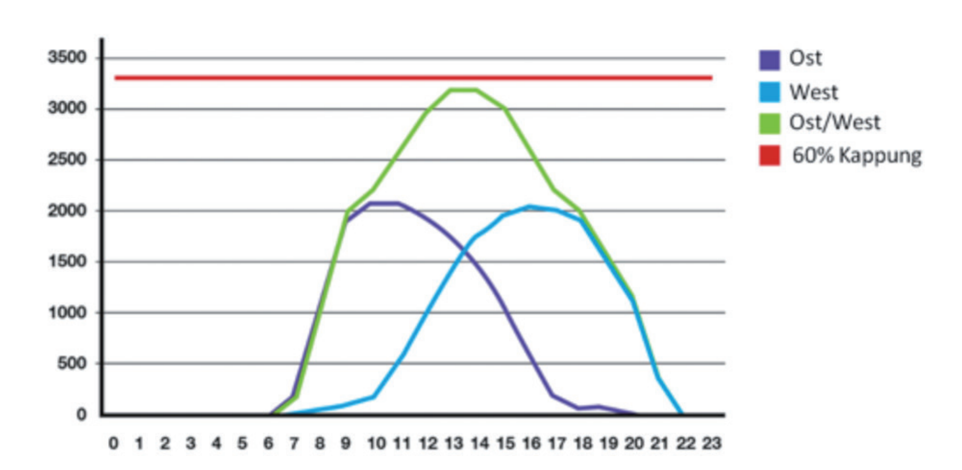


Abbildung 22: Ertragsgrafik einer Ost-/Westanlage

Schritt 5. Anschließen der Batterien

Der PowerRouter besitzt einen intelligenten 24 V-Batteriemanager. Dieser Batteriemanager kann sowohl Spannung als auch Strom vollständig und temperaturabhängig regeln. Hierdurch wird die Lebensdauer der Batterien verlängert.

Geeignete Batterietypen

An den PowerRouter können verschiedene Batterietypen angeschlossen werden.

Verschlossene Blei-Säure-Batterie

Verschlossene Blei-Säure-Batterien zeichnen sich durch ein gutes Preis-/Leistungsverhältnis aus. Die Batterie ist als 2 V-Version oder auch als Version mit höheren Werten – wie z. B. 12 V – erhältlich, die aus mehreren 2 V-Zellen aufgebaut ist. Dieser Batterietyp ist in zwei Ausführungen erhältlich: als Gelzellenbatterie (mit einem gelartigen Elektrolyten) und als AGM-Batterien (Absorbent Glass Mat). Beide Batterietypen sind verschlossene Konstruktionen und vollständig wartungsfrei.

Blei-Säure-Nassbatterie

Blei-Säure-Nassbatterien sind ebenfalls geeignet, erfordern jedoch mehr Wartung als verschlossene Batterien. Beispielsweise muss regelmäßig Wasser nachgefüllt werden. Außerdem entsteht beim Ladevorgang Gas. Das bedeutet, dass diese Batterien in einem gut belüfteten Raum stehen müssen.

Bestimmung der erforderlichen Batteriekapazität

Ziel eines Eigenverbrauchssystems ist es, sich möglichst vollständig selbst zu versorgen. Dies bedeutet, dass die Batterien genügend Energie speichern können müssen, um den Verbrauch am Abend und in der Nacht abzudecken. Anhand des durchschnittlichen Energieverbrauchs am Abend und in der Nacht lässt sich berechnen, wie hoch die Batteriekapazität sein muss.

Die Batteriekapazität kann mit Hilfe des Eigenverbrauchsrechners unter www.powerRouter.com vergleicht werden. In diesem Tool können die Batterieleistung und die Zeitdauer (wie lange die Batterie die Verbraucher mit Strom versorgen kann) eingegeben werden. Die Berechnung basiert auf der Faustregel, dass pro 100 Ah (24 V) jeweils 1 kW an Energie gespeichert wird und eine vollständig geladene Batterie bis 50 % DOD entladen werden kann, wobei alle Umwandlungsverluste mit eingerechnet sind.

Nedap empfiehlt den Anschluss einer Batterie von mindestens 150 Ah bei 24 V. Der Kapazitätswert wird im Datenblatt der Batterie mit dem C10-Wert angegeben (die 10 steht für die Entladezeit).

Für eine 5 kWp-Anlage mit einem mittleren jährlichen Eigenverbrauch von 3500 bis 4500 kWh empfiehlt Nedap eine Batteriebank von 350 Ah bis 450 Ah.

Batterien von Nedap

Nedap liefert u. a. Batterien der Marke Hoppecke, komplett mit Gehäuse, doppelpoliger Sicherung und Kabelsatz.



Abbildung 23: Hoppecke Typ OPzV

Lebensdauer der Batterie

Die Lebensdauer einer Batterie wird hauptsächlich durch die Anzahl der Lade-/Entladezyklen und die Entladungstiefe (DOD-Wert) bestimmt. Bei Eigenverbrauch ist die Anzahl der Lade-/Entladezyklen hoch, da der Batterie jede Nacht Energie entnommen wird. Die mögliche Anzahl der Zyklen einer Batterie nimmt daher umso stärker ab, je tiefer die Batterie entladen wird (siehe Grafik). Daher ist der PowerRouter standardmäßig auf eine maximale Entladung von 50 % eingestellt.

Bei der Bestimmung der Lebensdauer sind die Herstellerangaben ausschlaggebend. Zur Angabe der Lebensdauer wird in den meisten Fällen die folgende Darstellung herangezogen, Abbildung 23 (auf Basis der IEC-Norm gemessen) .

Auf dieser Grundlage ist bei der Bestimmung der Anzahl der Zyklen von einem Zyklus pro Tag auszugehen. Dabei sind die Tage an denen sich die Batterie im Wintermodus befindet nicht berücksichtigt. Bei zwei Monaten im Wintermodus sind das 300 Zyklen im Jahr. Unter einem Zyklus wird das Laden der Batterie von 50 % auf 100 % und das erneute Entladen auf 50 % verstanden.

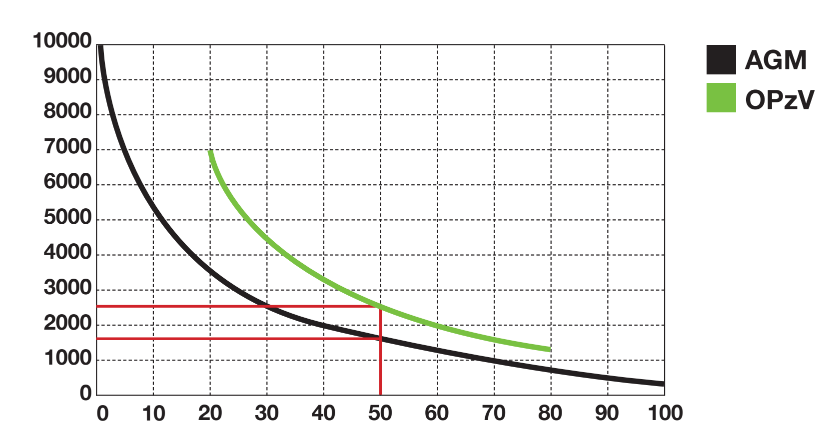


Abbildung 24: Anzahl der Zyklen im Verhältnis zu DOD (Depth of Discharge)

Auf dem Display und in der Grafik wird nicht die Entladungstiefe angezeigt, sondern der Ladestand. Der Ladestand ist 0%, wenn die Batterie völlig entladen ist und 100 %, wenn die Batterie vollständig aufgeladen ist.

Im Backup-Stromversorgungsbetrieb wird die Batterie stärker entladen, als bei der Eigenverbrauchsfunktion. Dann wird der Batterieverbrauch beim eingestellten prozentualen Ladestandwert (Standardeinstellung 100 % DOD) abgeschaltet.

Temperatureinflüsse

Die Umgebungstemperatur hat großen Einfluss auf die Batteriekapazität. Bei einer niedrigen Temperatur sinkt die Kapazität schnell. Bei zu hohen Temperaturen sinkt die Lebensdauer. Die Temperatur des Betriebsraumes sollte daher zwischen 10 °C und 20 °C gehalten werden.

Schutz vor verkürzter Lebensdauer

Batterien sollten nicht zu lange „leer" stehen dadurch verkürzt sich die Lebensdauer. Im PowerRouter sind diesbezüglich verschiedene Schutzmechanismen integriert:

Wartungsladen

Die Batterie durchläuft zwangsläufig einmal in drei Wochen einen vollständigen dreistufigen Ladezyklus. Wenn das Wartungsladen mit der Nachfrage nach selbsterzeugtem Strom zusammenfällt, hat das Laden der Batterie Vorrang. Wenn die Batterie wieder vollständig aufgeladen ist und der SOC 100 % beträgt, ist das Wartungsladen beendet.

Dieser Zyklus des Wartungsladens läuft auch im Wintermodus normal weiter. Das Batteriemodul wird wieder aktiviert und die Batterie zu 100 % aufgeladen, anschließend wird der Wintermodus wieder eingeschaltet. Im Displaymenü des PowerRouters kann das Wartungsladen manuell gestartet oder angehalten werden.

Wintermodus

Dieser Modus ist für die Nutzung der Batterien im Winter, wenn der Solarertrag niedrig ist und der Verbrauch steigt. Das ist auch in Abbildung 24 zu erkennen, wobei die blaue Linie den Verbrauch im Haus angibt.

Dadurch, dass der Solarertrag in den Wintermonaten nur hin und wieder über dem Verbrauch liegt, werden die Batterien nicht ausreichend aufgeladen. Eine längere Entladung verkürzt die Lebensdauer der Batterie. Aus diesem Grund ist der Wintermodus verfügbar, der die Batterie schützt und für eine längere Lebensdauer sorgt.

Vor dem Wintermodus wird ein Wartungsladen gestartet, um die Batterie vollständig aufzuladen. Wenn diese vollständig aufgeladen ist, wird das Batteriemodul des PowerRouters abgeschaltet. Es erfolgt kein Eigenverbrauch aus der Batterie. Der Zeitraum in dem sich die Batterie im Wintermodus befindet, kann im Installations-Tool eingestellt werden. Standardmäßig ist der Zeitraum vom 1. Dezember bis 1. Februar eingestellt. Nach diesem Zeitraum wird die Batterie vollständig geladen und für den Eigenverbrauch verwendet. Es ist daher wichtig, diesen Zeitraum mit Bedacht zu wählen und dabei eine eventuelle Verwendung eines 3-Phasensensors zu berücksichtigen. In diesem Fall ist der Verbrauch höher als bei einer 1-Phasenmessung und der Wintermodus muss länger dauern.

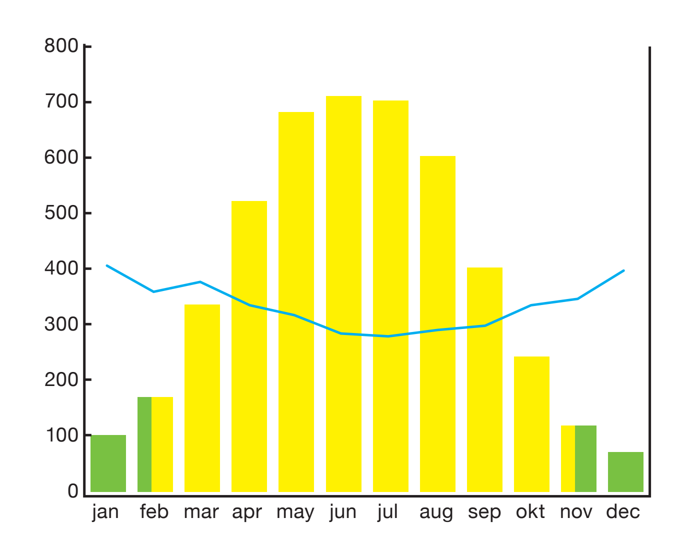


Abbildung 25: Winter mode

Im Wintermodus bleibt der Zeitraum für das Wartungsladen eingestellt. Wenn dieser auf einmal in drei Wochen eingestellt ist, wird die Batterie einmal in drei Wochen vollständig aufgeladen. Darüber hinaus kann die Batterie im Wintermodus zur Notstromversorgung genutzt werden. Die Batterie wird dann erst wieder eingeschaltet und verwendet, um eine Notstromsituation zu unterstützen.

Batterielademethoden

Der PowerRouter kann auf zwei verschiedene Batterielademethoden eingestellt werden: Feste Spannung oder 3-stufig adaptives Laden. Zum schnellen Aufladen der Batterie eignet sich das 3-stufige adaptive Laden am besten. Dies ist daher die beste Einstellung für ein Eigenverbrauchssystem.

3-stufig adaptives Laden

In der ersten Stufe wird die Batterie bei hoher Stromstärke bis zu 70 - 80 % geladen (blaue Linie). Die Batteriespannung (grün) steigt in dieser Phase bis zur Bulk-Spannung an. In der zweiten Stufe bleibt die an der Batterie anliegende Spannung stabil, und der Ladestrom wird gleichzeitig auf ein Viertel der Bulk-Spannung abgesenkt. Die Batterie ist dann zu 85 - 90 % geladen. In der dritten Stufe wird die Batteriespannung auf die feste Spannung abgesenkt und die Batterie nach und nach bis auf 100 % aufgeladen. Diese letzte Phase dauert am längsten.

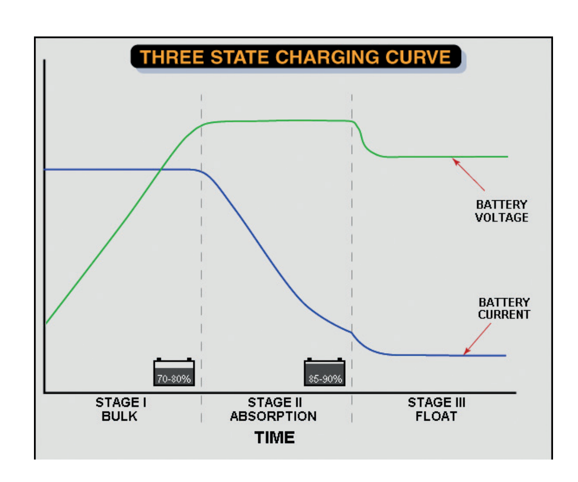


Abbildung 26: 3-stufig adaptives Laden

Batterieentladungsbegrenzung

Um die Batterie vor hohen Entladeströmen zu schützen, kann die Entladeleistung bei Eigenverbrauch im Software Installations-Tool begrenzt werden. Wenn der Batteriehersteller angibt, dass dieser Wert bei 100 A liegt, hängt die Höhe der Begrenzung von der Konfiguration (Anzahl der parallelen Zweige) ab. Bei 4x 12 V Batterien ist dies 2x 100 A x 24 V = 4800 W, bei 2x 12 V Batterien beträgt dies jedoch nur 2400 W. Im Notstrombetrieb gilt diese Begrenzung jedoch nicht.

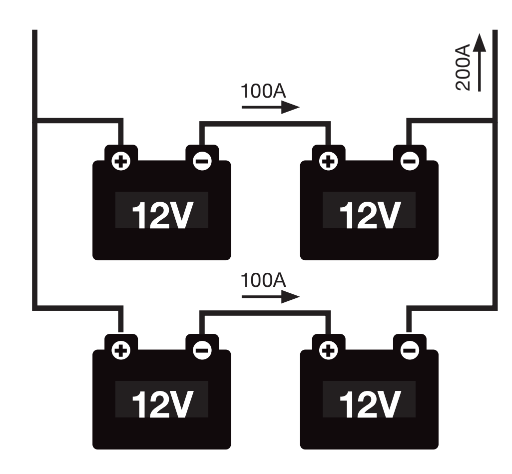


Abbildung 27: Batterieentladungsbegrenzung

Querschnitt des Batteriekabels

Der benötigte Querschnitt des Batteriekabels hängt vom Widerstand und den Übergangswiderständen in der Leitung ab. Um von einer 24 V-Batterie 5 kW abzunehmen, fließen mehr als 200 A durch die Kabel. Damit die Verluste so gering wie möglich gehalten werden, muss die Leitung über einen ausreichenden Querschnitt verfügen.

Nedap empfiehlt für die jeweiligen PowerRouter-Ausführungen die folgenden Leitungsquerschnitte:

5-kW-System - Kupferdraht Ø 95 mm^2
3,7-kW-System - Kupferdraht Ø 70 - 95 mm^2
3,0-kW-System - Kupferdraht Ø 60 - 95 mm^2

Stellen Sie die Batterie so nah wie möglich am PowerRouter auf, damit die Kabel möglichst kurz gehalten werden können (≤ 2,5 m).

Spannungsmessung

Bei der Verwendung längerer Batteriekabel (> 2,5 m) empfiehlt Nedap den Anschluss von Messdrähten für die Spannungskompensation. Hierdurch kann der PowerRouter die Spannung an den Batteriepolen ohne Spannungsverluste durch Kabel und Anschlüsse messen. Schließen Sie hierzu eine roten Ader zwischen dem (+)-Pol der Batterie und dem +BAT-Anschluss des PowerRouters an. Bringen Sie in dieser Ader eine 1-A-Sicherung an. Bringen Sie anschließend eine schwarze Ader zwischen dem (–)-Pol der Batterie und dem –BAT-Anschluss des PowerRouters an. Verwenden Sie vorzugsweise verdrillte Adern (nicht mitgeliefert).

Temperatursensor

Der Temperatursensor misst die Batterietemperatur während des Ladens. Wenn die Temperatur zu stark ansteigt, verringert der PowerRouter den Ladestrom, um die Batterie zu schonen und dennoch aufzuladen. Zur genauen Messung ist der Sensor nahe dem (+)-Pol einer der Batterien aufzukleben.

Standardmäßig wird in der Firmware eine Temperaturkompensation von 50 mV/°C berücksichtigt. Wenn die Batterietemperatur über 50 °C steigt, wird das Laden/Entladen angehalten, um die Batterie zu schützen.

Sicherung

Zur sicheren Installation und Nutzung einer Batterie ist eine 300 A-Sicherung (träge) in die (+)-Leitung einzubauen. Im Falle eines Kurzschlusses im PowerRouter unterbricht die Sicherung den sehr hohen Kurzschlussstrom und verhindert Gefahrensituationen. Beispiel Sicherung: Siba 300 A, 80 V Streifensicherung. Die passende Sicherungshalterung ist Typ 177.5701.00 der Firma Pudenz.

Achtung: Sorgen Sie dafür, dass die Batteriepole während der Installation mit Isolierkappen abgedeckt sind. Hierdurch wird vermieden, dass ein Gegenstand beide Pole berührt und eine Gefahrensituation entsteht.



Abbildung 28: Sicherung mit Sicherungshalterung

Anschluss der Batteriemessvorrichtungen am PowerRouter

Der Stromshunt, die Spannungsmessung und der Temperatursensor werden an den dafür vorgesehen Anschlussschienen am PowerRouter angeschlossen (siehe Abb. 28).

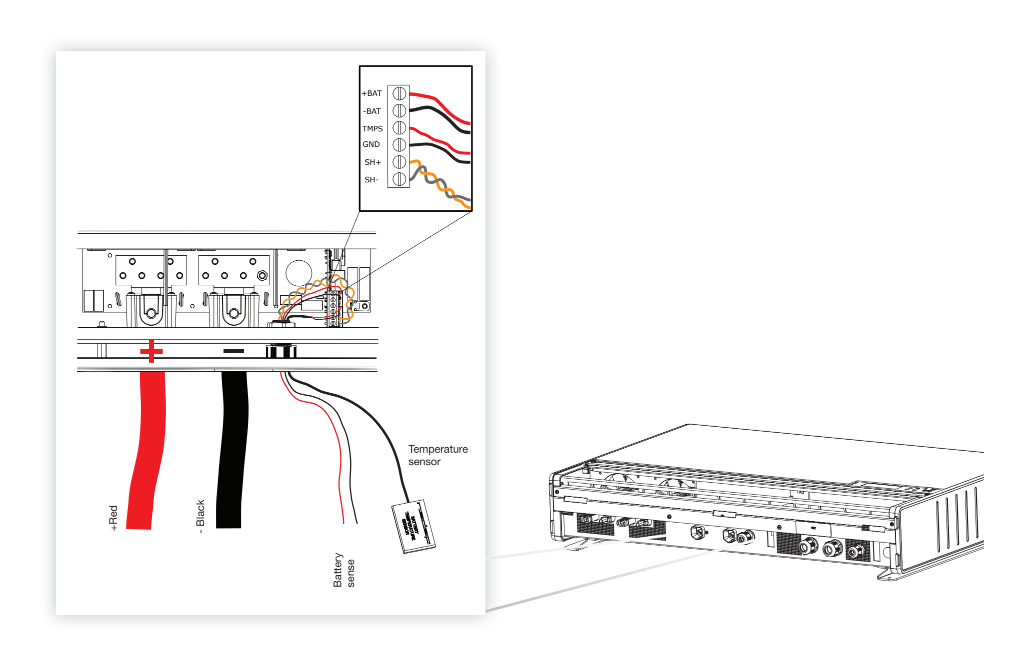


Abbildung 29: Anschluss der Batteriemessvorrichtungen am PowerRouter

Schritt 6: Anschließen der Internetverbindung

Internetanschluss

Der PowerRouter besitzt zwei Ethernet-Anschlüsse (RJ45), von denen einer mit einer Blindkappe versehen ist (für den Stromsensor vorgesehen). Die obere Ethernetbuchse dient zum Anschluss an das Internet. Über diese Verbindung sendet der PowerRouter Logdaten an den Nedap-Server, die dann aus der Ferne ausgelesen und überwacht werden können. Die Logdaten sind für Kunden, Installateure und Händler über myPowerRouter.com zugänglich. Welche Informationen im Einzelnen über dieses Webportal verfügbar sind, entnehmen Sie der Broschüre zu myPowerRouter.com.

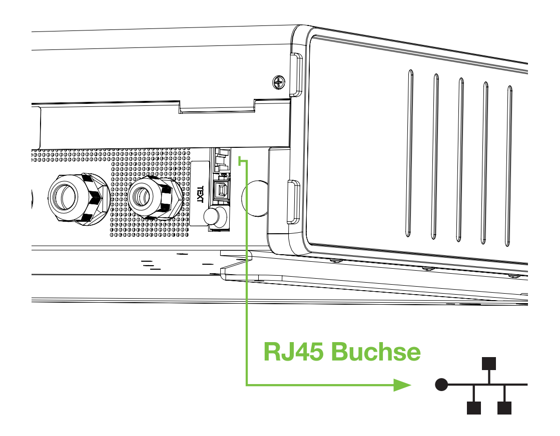


Abbildung 30: RJ45-Anschluss für Internetverbindung

Kommunikation

Der PowerRouter tauscht minütlich Daten mit dem Server aus. Die bidirektionale Kommunikation läuft dabei über Port 80 der Internetverbindung, daher muss dieser Port im Netzwerk freigegeben sein. Eine zweite Bedingung ist, dass der Internetrouter dynamische IP-Adressen vergibt. Installateure können mit Hilfe der Anzeige am PowerRouter kontrollieren, ob der PowerRouter eine Verbindung zum Server herstellt (im Bedienmenü unter „Status Internet Connection“).

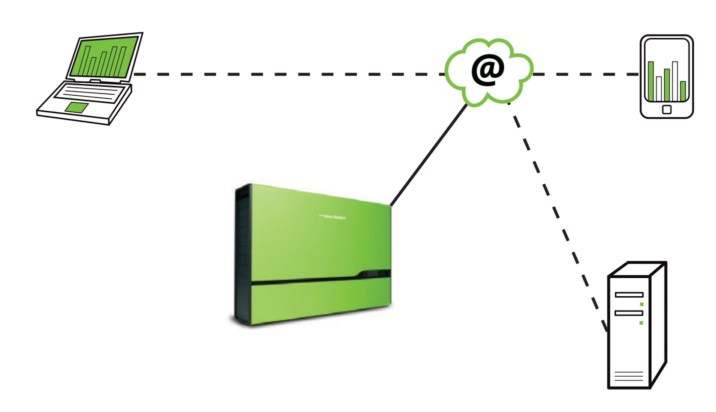


Abbildung 31: Internetverbindungen

Überwachung – myPowerRouter.com

Mit der Überwachungsfunktion im Webportal myPowerRouter.com können Installateure bzw. Händler den Status des PowerRouters fernüberwachen. Auf diese Weise können Installateure bzw. Händler bei einer telefonischen Frage oder Mängelanzeige von Kunden „mitsehen“ und das Problem möglicherweise sofort lösen. Außerdem können über diese Funktion Updates am PowerRouter vorgenommen werden.

Ein Beispiel für ein angezeigtes Widget ist der prozentuale Eigenverbrauch der Anlage. In Abbildung 31 ist zu sehen, welcher Prozentsatz der gewonnenen Sonnenenergie im Haus verbraucht wird.

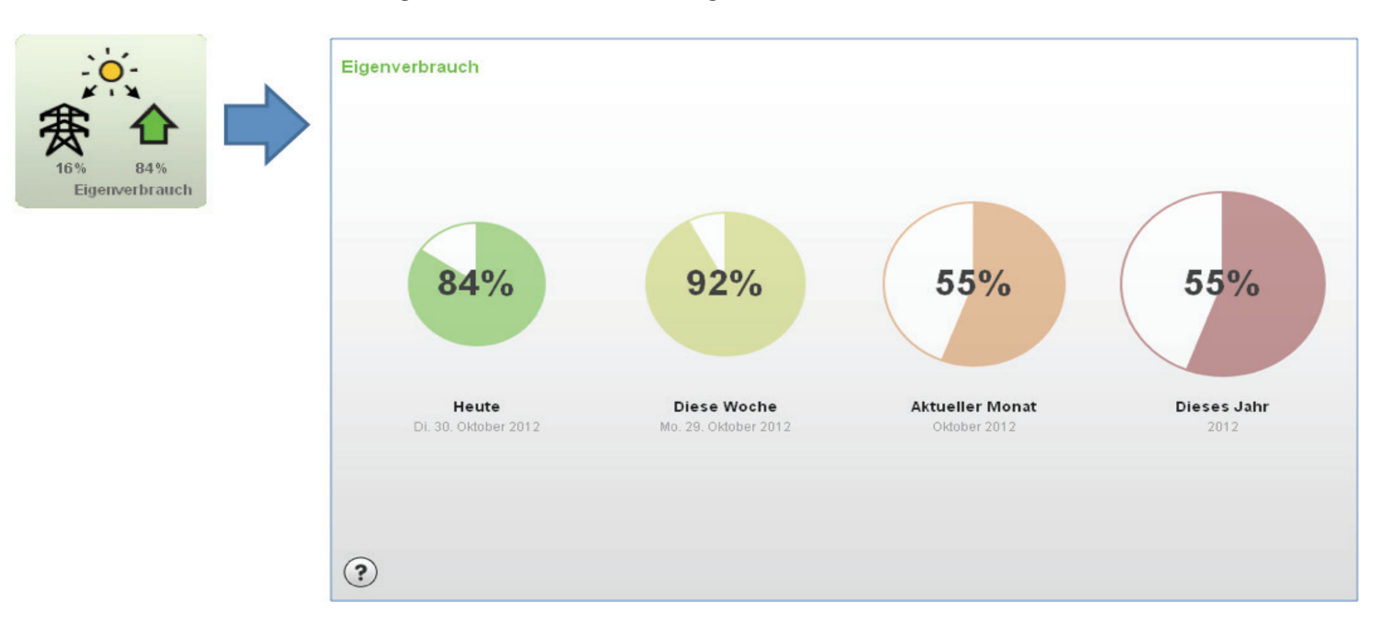


Abbildung 32: prozentualer Eigenverbrauch des installierten Systems.

Im Eigenverbrauchs-Widget wird angezeigt, wie unabhängig die Anlage vom Stromnetz ist. In diesem Beispiel werden 27 % der erforderlichen Energie noch eingekauft.

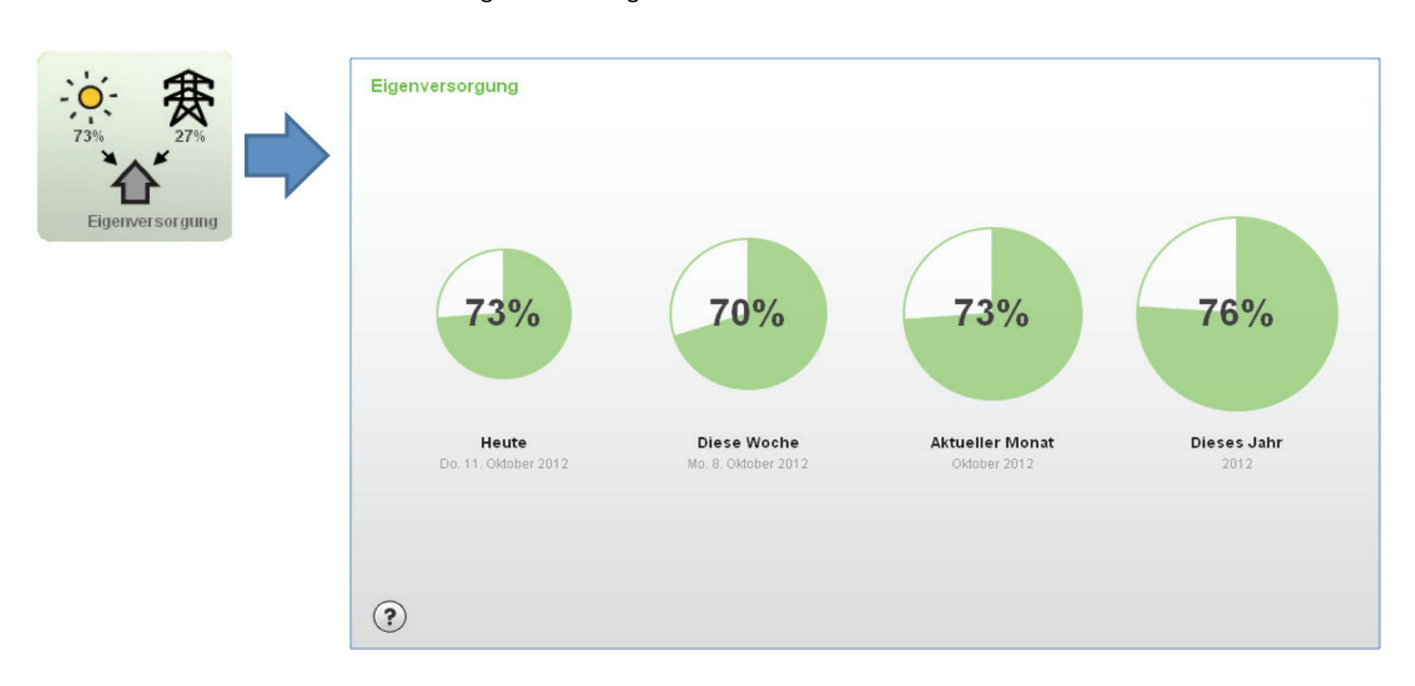


Abbildung 33: Eigenverbrauchs-Widget

Schritt 7. Initialisierung des PowerRouters

Der PowerRouter-Eigenverbrauch kann auf folgende Weise in Betrieb genommen werden:

1: Schließen Sie die geladenen Batterien an den PowerRouter an.
2: Schalten Sie mit dem Schalter unten am PowerRouter Solar ein.
3: Verbinden Sie AC mit dem PowerRouter.
4: Schalten Sie den PowerRouter mit dem Schalter neben dem Display ein.

Auf dem Display des PowerRouters erscheint dann eine Meldung, dass die Initialisierung auf zwei verschiedene Arten erfolgen kann.

PowerRouter-Display

Drücken Sie die Taste „YES“, um bei der ersten Inbetriebnahme die Installationshilfe zu durchlaufen. Folgen Sie den Anweisungen auf der Anzeige und verwenden Sie die Tasten neben dem Display, um die Anlage zu initialisieren.

Software-Installations-Tool

Vor der Inbetriebnahme des PowerRouters können Sie den PowerRouter mit dem PowerRouter Software-Installations-Tool initialisieren. Mit dem PowerRouter Software-Installations-Tool können Sie nicht nur den PowerRouter initialisieren, sondern auch erweiterte Einstellung vornehmen oder gegebenenfalls die Firmware des PowerRouters aktualisieren.

Hierzu wird ein Druckerkabel und ein Laptop oder PC mit der Installationssoftware benötigt. Am PowerRouter befindet sich neben dem Ethernet-Anschluss ein USB-Anschluss an den der Computer angeschlossen werden kann.

Bevor Sie das Software-Installations-Tool verwenden können, müssen Sie dieses auf dem Computer installieren. Sie können das Software-Installations-Tool von dieser Website herunterladen: www.PowerRouter.com (für den Zugang zu dieser Webseite müssen Sie sich anmelden). Das Software-Installations-Tool wird verwendet, um den PowerRouter mit der Firmware Version 4.0 oder höher zu konfigurieren. Falls ein PowerRouter mit einer älteren Firmware-Version ermittelt wird, können Sie den PowerRouter lediglich aktualisieren. Das Installations-Tool beinhaltet bereits die aktuell erhältliche Firmware-Version, sodass keine weiteren Downloads erforderlich sind.

Öffnen Sie zur Installation des Software-Installations-Tools die Datei „setup_installtool.exe“ (die Sie von der PowerRouter-Website heruntergeladen haben). Klicken Sie auf das Symbol „Start Installation“, um die Einstellungen zu ändern. Veränderbare Einstellungen sind zum Beispiel das Land, die Sprache sowie Datum und Uhrzeit.

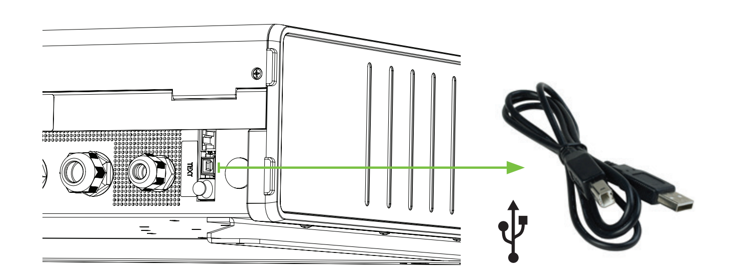


Abbildung 34: USB-Anschluss

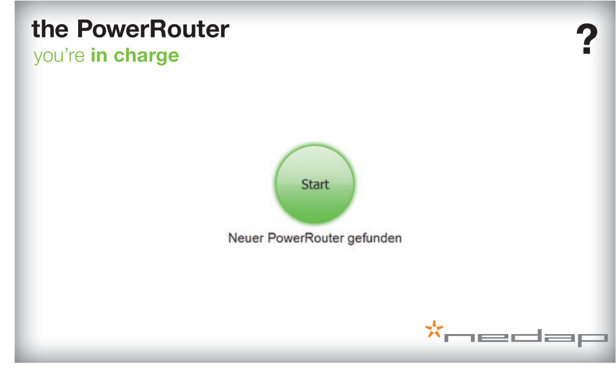


Abbildung 35: PowerRouter Software-Installations-Tool

Batterieparameter

Bei PowerRouter Solar Battery müssen außerdem bestimmte Parameter für die Batterie eingegeben werden, um diese optimal einstellen zu können. Diese Daten können über das Installations-Tool oder mit der Installationshilfe über das Display eingegeben werden.

Kapazität

Kapazität der angeschlossenen 24 V-Batterien. Im Datenblatt der Batterie vermerkt – zusammen mit der Entladezeit. Beispiel C/10 200 Ah: Dies bedeutet, dass die Kapazität der Batterie 200 Ah beträgt, wenn diese innerhalb von 10 Stunden (etwa 1 Nacht) vollständig entladen wird. Wenn kein C10-Wert angegeben ist, tragen Sie den nächstliegenden C-Wert ein. Für eine gut funktionierende Anlage muss die Kapazität zwischen 150 Ah und 450 Ah liegen. Bei einer 5 kW-Anlage empfiehlt Nedap eine Batteriekapazität von 350 - 450 Ah.

Charge Current

Maximaler Batterieladestrom. Nedap empfiehlt ¼ oder 1/5 der Kapazität einzustellen.

Type

Batterietyp: Gel, AGM oder Nasszelle

Charge

Lademethode: 3-stufig adaptiv oder feste Spannung

Vfloat

Feste Ladespannung. Im Datenblatt der Batterie vermerkt.
Achtung: Oftmals wird die Spannung PRO ZELLE angegeben und muss mit der Anzahl der Zellen der Batterie multipliziert werden. Wenn die Ladespannung nicht vermerkt ist, verwenden Sie die Standardeinstellungen.

Vbulk

Bulk-Ladespannung, auch „Boost“ genannt. Im Datenblatt der Batterie vermerkt.

Achtung: Oftmals wird die Spannung PRO ZELLE angegeben. Diese muss dann mit der Anzahl der Zellen der Batterie multipliziert werden. Wenn die Bulk-Spannung nicht angegeben ist, verwenden Sie die Standardeinstellungen.

Über das Installations-Tool können die Batterieparameter angepasst werden. Neben diesen Einstellungen können noch weitere Einstellungen vorgenommen werden.

Weitere Informationen über die Einstellungsmöglichkeiten finden Sie in den Anwendungshinweisen zum PowerRouter Software-Installations-Tool, die Sie von unserer Website herunterladen können.

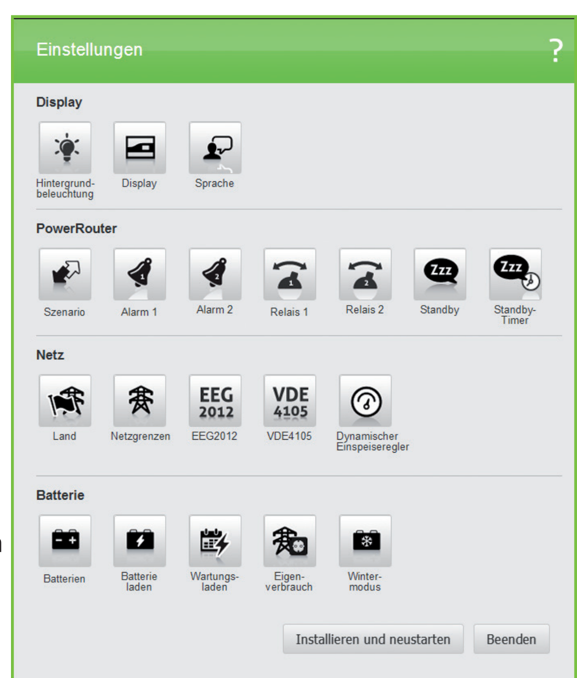


Abbildung 36: Installations-Tool Einstellungsmöglichkeiten

Dreiphasen-Eigenverbrauchssystem

Durch die 3-Phasenkompensation mit Hilfe eines saldierenden Zählers und einem 3-Phasensensor, wird sich die 1-phasige PowerRouter Solarbatterie wie ein 3-Phasensystem verhalten. Wenn im Haus jedoch mehr Energie verbraucht wird, als der PowerRouter generiert, kann die Anlage mit einem zusätzlichen PowerRouter auf einer anderen Phase erweitert werden. Dies kann bis zu der in VDE4105 genannten maximal möglichen Konfiguration von 13,8 kW (3x PR50S(B)) erweitert werden. Dies entspricht dem vorgesehen Einsatzbereich in Einfamilienhäusern.

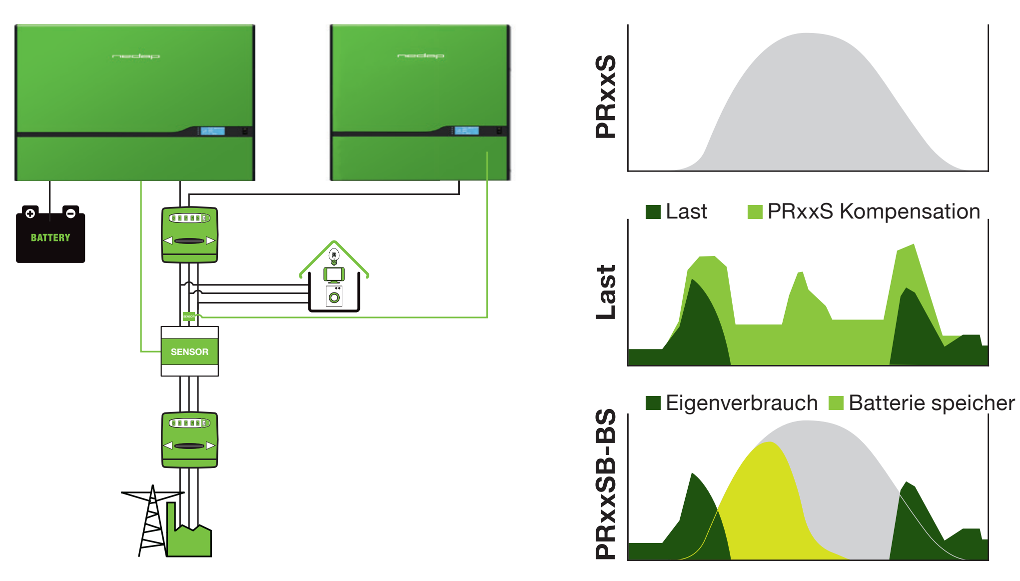


Abbildung 37: PowerRouter Dreiphasen-Eigenverbrauchssystem

Durch die Verwendung eines PowerRouter (PRxxSB-BS) mit Batterie und 3-Phasensensor, wird eine 3-Phasenkompensation genutzt und auf den anderen Phasen kann ein PowerRouter Solar Wechselrichter verwendet werden. Tagsüber wird dieser PowerRouter (PRxxS) den 3-Phasenverbrauch im Haus über die gewonnene Energie abdecken (durch die saldierende Funktion). Dadurch verbraucht die PowerRouter Solar Batterie durch den 3-Phasensensor weniger Energie und es besteht die Möglichkeit die Batterie mit Sonnenenergie aufzuladen. Am Abend/in der Nacht wird die Energie aus der Batterie dazu verwendet die 3-Phasenverbraucher zu kompensieren, indem die Energie ins Stromnetz eingespeist wird, um den Zählerstand auf 0 zu halten.

Um der EEG 2012 Richtlinie gerecht zu werden, nutzt die PowerRouter Solar Batterie den 3-Phasensensor saldierend am Einspeisepunkt. Von der gewonnen Sonnenenergie wird an erster Stelle der direkte Eigenverbrauch der 3-Phasen abgedeckt, als Zweites werden die Batterien geladen und erst dann wird die noch verbleibende Energie ins Netz eingespeist. Falls mehr als 70% der installierten Modulleistung ins Stromnetz fließt, wird diese am Einspeisepunkt durch den 3-Phasensensor gesteuert und nicht am AC-Ausgangspunkt des PowerRouter. Wird mehr als ein PowerRouter verwendet, stellt jeder PowerRouter für sich sicher, dass nicht mehr als 70% der installierten Leistung ins Netz eingespeist wird. Um diese Richtlinie mit einem PowerRouter Solar Wechselrichter zu erfüllen, muss dieser mit einem 1-Phasensensor ausgestattet sein. Die Speicherförderung der KfW verlangt eine Kappung bei 60%, die mit unserem Installationstool einfach eingestellt werden kann.

Mögliche Kombinationen

PowerRouter-System	Typen	PV-Anlage
PRxxSB PRxxS BATTERY	PR37SB³ & PR30S¹	6 bis 7,3 kWp mit 3 MPP-Tracker
	PR37SB³ & PR37S¹	Bis 8 kWp mit 4 MPP-Tracker
	PR50SB³ & PR37S¹	Bis 9,5 kWp mit 4 MPP-Tracker
	PR50SB³ & PR50S¹	Bis 11 kWp mit 4 MPP-Tracker
PRxxSB PRxxS PRxxS BATTERY	PRXXSB³ & PRXXS¹ & PRXXS¹	11 bis 16,5 kWp

¹ Verwendung in Kombination mit einem 1-Phasensensor

³ Verwendung in Kombination mit einem 3-Phasensensor

Ist eine größere Batteriebank erforderlich (> 1000 Ah), kann diese auf mehrere PowerRouter verteilt werden. Als Grundsatz gilt, dass ein PR50SB eine Batterie mit 1000 Ah an einem Tag vollständig aufladen kann. In Abbildung 38 ist das Anschlussschema bei 3 PRXXSB-BS PowerRoutern dargestellt. Hierbei wird je PowerRouter ein 1-Phasensensor verwendet, um zu vermeiden, dass die PowerRouter gegeneinander regeln.

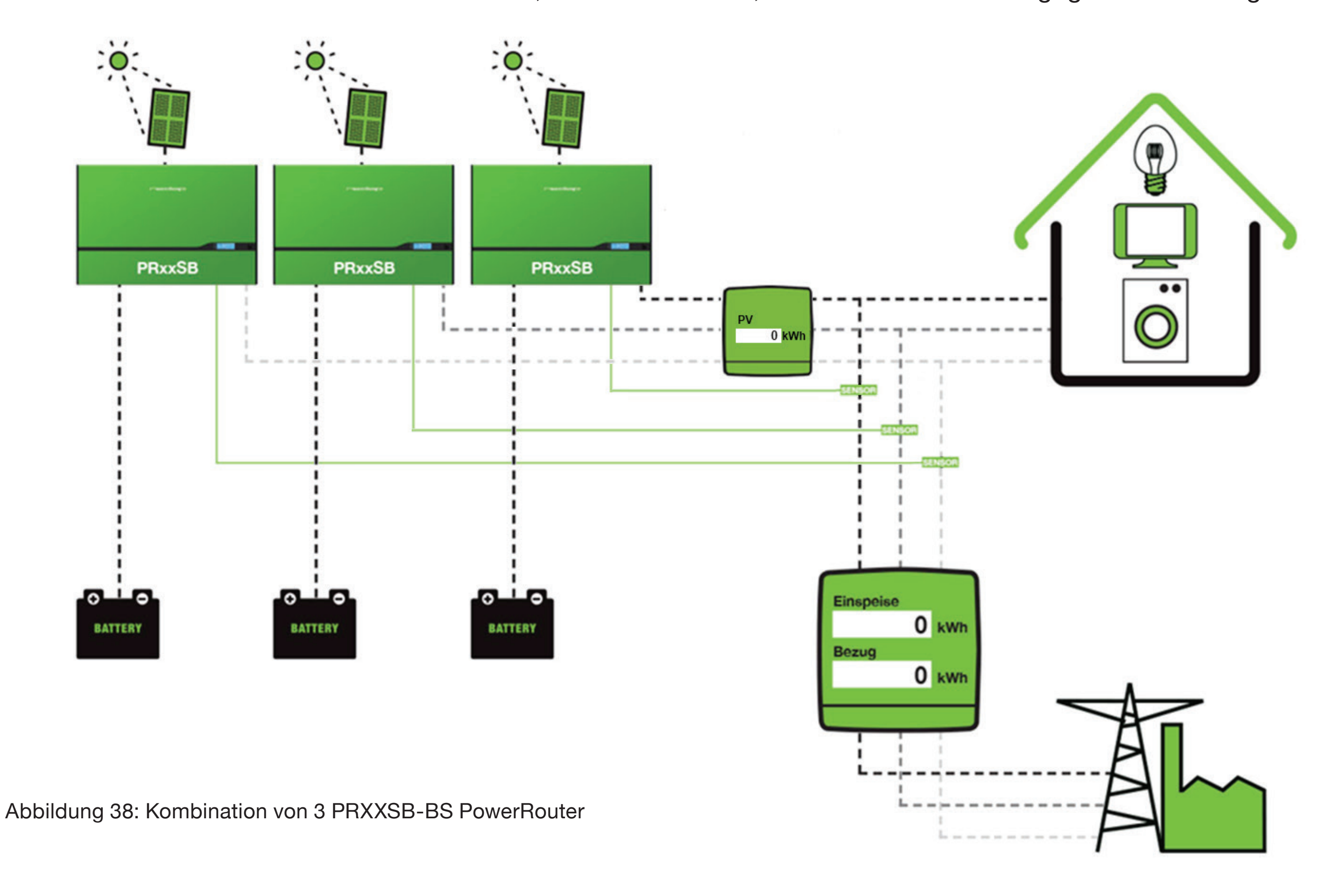


Abbildung 38: Kombination von 3 PRXXSB-BS PowerRouter

Wenn 1-Phasensensoren verwendet werden, ist die Länge eines Verlängerungskabels zum Sensor auf maximal 10 Meter beschränkt. Ist diese Länge zu gering, können 3-Phasensensoren verwendet werden, die als 1-Phasensensor konfiguriert werden. In der Bedienungsanleitung des 1-Phasensensors entspricht dies der Konfiguration 1p.

Mehrere PowerRouter auf einer Phase

Gemäß VDE4105 darf die maximale Schieflast zwischen den Phasen 4600 W betragen. Wenn in einer Anlage ein 3-Phasenwechselrichter verwendet wird, kann parallel ein PowerRouter auf der Phase angeschlossen werden.

Durch diese Kombination wird die Schieflast nicht gestört und es kann eine Anlage bis 30 kWp aufgebaut werden. In derart großen Anlagen besteht Bedarf nach größeren Batteriekapazitäten. Daher ist es zu empfehlen die Batterien über mehrere PowerRouter zu verteilen. An einen 50SB-BS können höchstens 1000 Ah angeschlossen werden, anderenfalls wird die Batterie nicht an einem Tag vollständig aufgeladen. Tagsüber wird das 3-Phasensystem den größten Teil des Verbrauchs kompensieren. Die SB PowerRouter übernehmen den Verbrauch dann in der Nacht. Hierbei ist die Verwendung des Sensors zu beachten. Wie in Abbildung 39 zu erkennen ist, wird der 3-Phasensensor am ersten PowerRouter angeschlossen, wobei lediglich zwei Phasen gemessen werden. Am zweiten PowerRouter wird dann ein 1-Phasensensor angeschlossen, um diesen zu kompensieren. Dadurch wird die Steuerung der SB-System nicht gestört werden.

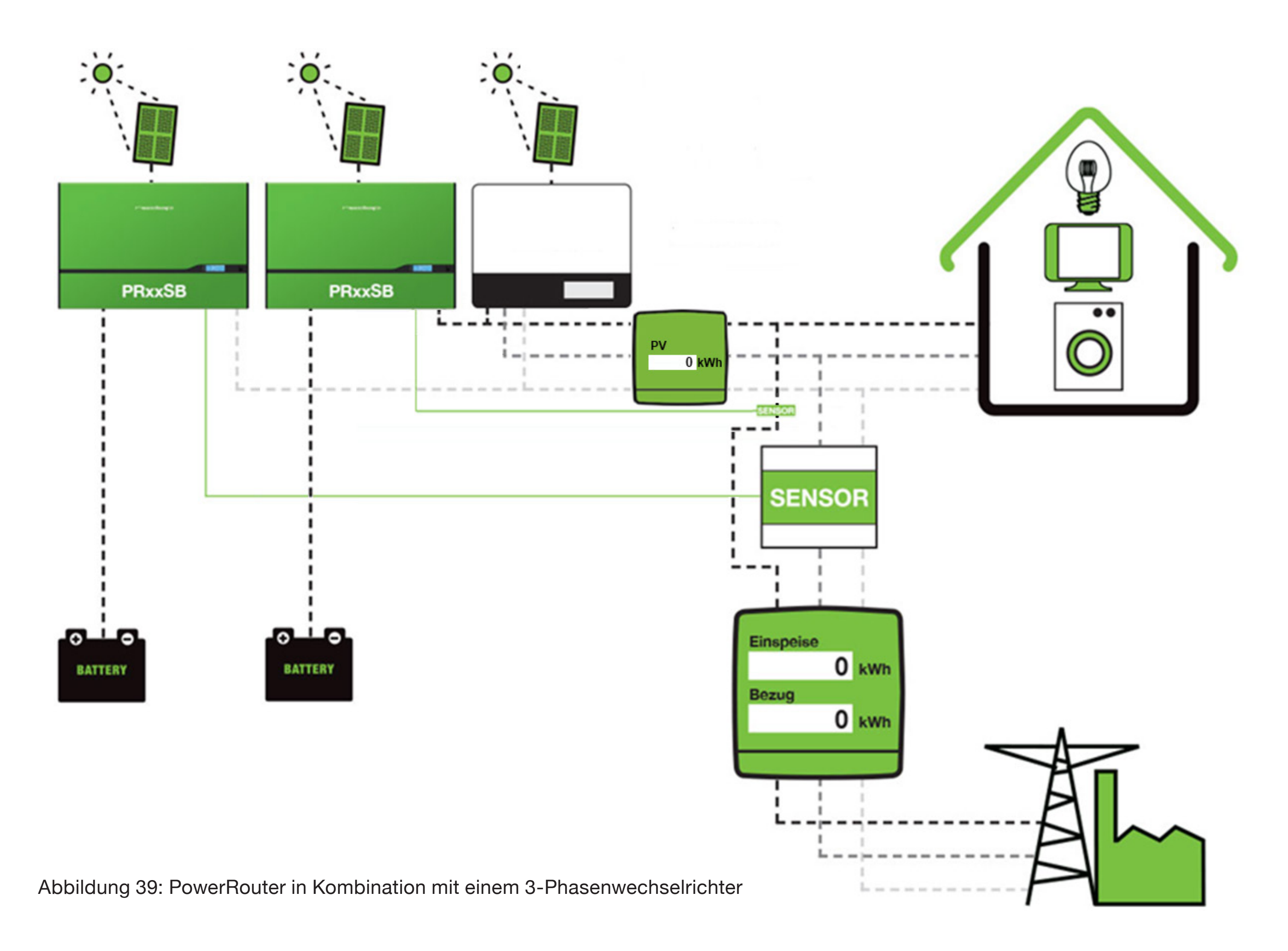


Abbildung 39: PowerRouter in Kombination mit einem 3-Phasenwechselrichter

Für die EEG 70 % (oder 60 %) Regelung verfügt jeder PowerRouter über einen Sensor. Der 3-Phasenwechselrichter muss selbst mit einer Steuerung ausgestattet werden.

Wichtiger Hinweis: Dadurch, dass der 3-Phasenwechselrichter einen Teil oder den gesamten Verbrauch im Haus direkt kompensiert, kann auf der myPowerRouter Website tagsüber eine Verbrauchsgrafik angezeigt werden. Das liegt daran, dass der momentane Erzeug des 3-Phasenwechselrichters und der momentane Verbrauch nicht bekannt sind. Was aber keinesfalls heißt, dass die Anlage nicht richtig funktioniert.

Niederspannungsrichtlinie

Seit dem 1. Januar 2012 erfüllen die PowerRouter mit deutscher Einstellung die Niederspannungs-richtlinie, wie in der Norm VDE-AR-N 4105 beschrieben. PowerRouter, die mit der Seriennummer BDxx. beginnen, sind für diese Funktion geeignet.

Blindleistung

Für das Liefern von Blindleistungen sind die Anlagen in Kategorien unterteilt. Der PowerRouter kann in Anlagen bis zu 13,8 kVA verwendet werden und kann Blindleistung liefern von 0,95 untererregt bis cosϕ=0,95 übererregt.

Frequenzgrenzen

Die neuen Frequenzgrenzen sind:

- Untergrenze ab-/einschalten: 47,5 Hz
- Obergrenze abschalten: 51,5 Hz
- Obergrenze einschalten: 50,05 Hz

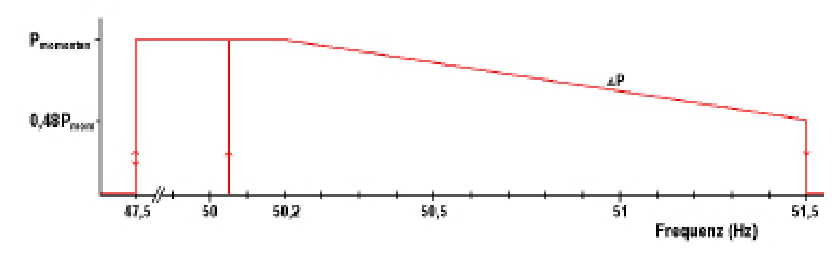


Abbildung 40: Frequenzgrenzen

Ab 50,2 Hz erfolgt eine Wirkleistungsreduktion von 40 % von Pmomentan pro Hz. Pmomentan ist die Solarleistung, die bei 50,2 Hz gemessen wird. Wenn sich die Solarleistung bei der Reduktion ändert, verändert sich die Ausgangsleistung mit 10 %/Minute der neuen Leistung. Bei einem Eigenverbrauchsystem mit Batterien wird die übrige Solarleistung (wenn möglich) in den Batterien gespeichert, sodass diese nicht verloren geht.

AC Spannungsgrenzen

Die neuen Spannungsgrenzen sind:

- Untergrenze abschalten: 184 Vac
- Untergrenze einschalten: 195,5 Vac*
- Obergrenze abschalten: 264,5 Vac
- Obergrenze einschalten: 253 Vac*

* Das Einschalten erfolgt, wenn die Spannung in der ersten Minute oberhalb oder unterhalb dieser Grenze bleibt. Die Ausgangsleistung nimmt dann gleichmäßig mit 10 % pro Minute zu.

Glossar

1-Phasensensor — Sensor, der um einen Leiter herum geklemmt wird und die Stromrichtung und den Stromwert misst.

3-Phasenkompensation — Hiermit lässt sich der Anteil an Eigenverbrauch deutlich erhöhen, indem die Eigenverbrauchskompensation an drei Phasen anstatt auf einer Phase stattfindet.

3-Phasensensor — Mit diesem Sensor wird die momentane Leistung auf allen drei Phasen des Netzes gemessen.

3-stufiges Laden — Ladevorgang einer Batterie mit Dreistufen-Charakteristik.

120°-Phasenverschiebung — Phasenverschiebung zwischen L1-L2, L1-L3, L2-L3, um ein Drehstromnetzwerk zu realisieren.

+BAT/-BAT — Anschluss für die Spannungsmessung.

Absorbed Glass Mat (AGM) — Bei einer „normalen“ AGM-Batterie befinden sich die Platten nebeneinander. Ansonsten gleicht das System dem einer Spiralbatterie: die Elektrizität wird in Glasfaser gespeichert. Diese Batterien sind eigentlich überall einsetzbar. Der Vorteil liegt darin, dass alle Batterien ausgetauscht werden können. Ohne Beschädigung der Batterie können Sie große Mengen an Strom abnehmen. Die Lebensdauer wird mit 5 bis 10 Jahren angegeben.

AC Local out — Der PowerRouter besitzt eine einzigartige Funktion, die bei Anwendungen mit Netzanschluss eine ununterbrochene Stromversorgung garantiert. Der PowerRouter kann eine stabile Spannung von 230 V AC/50 Hz liefern, selbst wenn das öffentliche Versorgungsnetz ausfällt. In weniger als 20 Millisekunden schaltet der PowerRouter von der Energie aus dem Versorgungsnetz zu Solarenergie und Batteriestrom um, sodass die Stromversorgung nicht unterbrochen wird. Wenn das Versorgungsnetz ausfällt, wird der PowerRouter automatisch vom Netz entkoppelt und schaltet erst dann zurück, wenn das Versorgungsnetz wieder stabil ist. Auf diese Weise werden die angeschlossenen Verbraucher vor Spannungsspitzen geschützt.

Außenleiter — Im Stromnetz ist der „Außenleiter“ der Draht, der eine elektrische Kopplung mit der Stromnetzspannung besitzt. Der Außenleiter führt, zusammen mit dem Neutralleiter, den elektrischen Strom von und zu den angeschlossenen Geräten. In einem Schaltplan wird der Außenleiter in der Regel mit dem Buchstaben L gekennzeichnet.

Autonomiezeit	Auch Überbrückungszeit genannt. Gibt an, wie lange die angeschlossene Last bei einem Netzausfall mit Energie versorgt werden kann. Dies hängt von der Dauerlast ab.
Bohrschablone	Papierschablone, mit der die Löcher für den Befestigungshalter des PowerRouters an genau der richtigen Stelle gebohrt werden können.
C10-Wert	Kapazität der Batterie bei Entladung in 10 Stunden.
CAN-Anschluss	Controller Area Network (CAN), ein Standard für den seriellen Databus.
CAT-5e-Kabel	Bezeichnet die Qualität eines UTP-Netzwerkkabels.
DC-Trennschalter	Schalter zur Unterbrechung des DC-Kreises zwischen dem PowerRouter und den Solarsträngen.
DOD	Depth of Discharge; Entladungstiefe der Batterie.
Dünnschicht-/amorphe Module	Amorphes Silizium wird auf ein Trägermaterial aufgedampft. Diese Technik wird Dünnschichttechnologie (Thin film) genannt. Da relativ wenig Silizium verwendet wird, ist der Wirkungsgrad geringer als bei den kristallinen Modulen, der Preis ist jedoch beträchtlich günstiger.
Dynamischer Einspeiseregler	Mit Hilfe der einzigartigen Technologie des PowerRouters wird die Menge an eingespeister Energie erst nach Abzug des Eigenverbrauchs auf 70% begrenzt. Dies erfolgt am Einspeisepunkt, und nicht am Ausgang des Wechselrichters. So kann auf effiziente Weise den deutschen Richtlinien zur Leistungsbegrenzung (EEG 2012) entsprochen werden.
Eigenverbrauch mit Backup	Mit dieser Funktionalität steht bei Netzausfällen eine Backup-Stromversorgung zur Verfügung.
Energieüberwachung	Neben der Übersicht über die Energieproduktion können jetzt auch Informationen zum Gesamtverbrauch im Haushalt über myPowerRouter.com eingesehen werden.
ESD	ElectroStatic Discharge; elektrostatische Entladung.
Externes Schütz	Mit diesem Sensor kann das Lastmanagement gesteuert oder die Backup-Stromversorgung eingeschaltet werden.
Float-Laden	Laden der Batterie mit einer festen Spannung.
Ladezyklus	Mit diesem Zyklus ist das Laden der Batterie von 50 % auf 100 % und das Entladen auf 50 % gemeint.

Lastmanagement	Bei einem Überschuss an Solarenergie ist es möglich, zusätzliche Verbraucher ein zuschalten (z. B. Wasserboiler), sodass der Eigenverbrauch maximiert und die Einspeisung der Energie in das Stromnetz auf ein Minimum begrenzt wird.
Leerlaufspannungsbereich	Offene Klemmenspannung eines Solarmoduls/Solarstrangs. Spannung über den Photovoltaikanschluss gemessen, wobei die Solarmodule nicht belastet werden.
Monokristalline Solarmodule	Monokristalline Solarzellen besitzen eine äußerst regelmäßige Kristallstruktur, die durch eine kontrollierte Abkühlung von flüssigem, reinem Silizium entsteht. Monokristalline Zellen lassen sich problemlos an den separaten Scheiben und der schwarzen Farbe erkennen.
Netzimpedanz	Impedanz, die von der Quelle zur Last und von der Last zurück zur Quelle gemessen wird.
Nummerierung der Kontakte	Nummerierung der Anschlusskontakte an einem Relais.
MPP-Spannung	DC-Solarspannung (V), bei der die max. Leistung geliefert wird.
MPP-Tracker	Maximum Power Point Tracker; hiermit kann der Wechselrichter unter verschiedenen Bedingungen die größtmögliche Ausgangsleistung der Photovoltaikmodule nutzen.
Photovoltaikanschluss	Anschluss für die Solarmodule, im Allgemeinen über einen MC4-Verbinder.
Polykristalline Solarmodule	Polykristalline Solarzellen (auch multikristallin genannt). Wie monokristalline Zellen, nur dass der Wirkungsgrad dieser Zellen im Allgemeinen etwas niedriger ist und diese eine dunkelblaue Farbe besitzen.
Port 80	Der Port eines Internetrouters, über den der PowerRouter mit dem Nedap-Webserver kommuniziert.
RJ45-Stecker	Kunststoffverbinder mit 8 Kontakten.
SOC	State of Charge; Ladestand der Batterie.
Software-Installations-Tool	Mit dem Software Installations-Tool können Sie nicht nur den PowerRouter initialisieren, sondern auch erweiterte Einstellungen vornehmen oder gegebenenfalls die Firmware des PowerRouters aktualisieren.
Spannungsmessung	Spannungsmessung unmittelbar an den Batterieklemmen. Hiermit wird der Spannungsfall über die Batteriekabel kompensiert. Siehe +Bat/-Bat.

Temperatursensor	Sensor, wird auf der Batterie montiert. Misst die Batterietemperatur, sodass die Batterie optimal geschützt und geladen wird.
TN-S/TN-C/TNC-S/TT	Bezeichnung des Stromsystems. TN-S-System: Neutral- und Schutzleiter ab dem Sternpunkt getrennt. TN-C-System, Neutral- und Schutzleiter kombiniert. TN-C-System, Neutral- und Schutzleiter teilweise getrennt und teilweise kombiniert. TT-System, mit Neutralleiter, Metallkörper unabhängig von der Betriebserde direkt geerdet. IT-System, mit Neutralleiter, Metallkörper unabhängig von einer eventuellen Betriebserde direkt geerdet.
Überstromsicherung	Eine Schutzvorrichtung im Einspeiseteil einer elektrotechnischen Anlage. Der Sicherungsautomat unterbricht den elektrischen Schaltkreis, wenn der in der Anlage eingehende Strom zu hoch wird.
Wartungsladen	Regelmäßiger Ladezyklus zur vollständigen Aufladung der Batterie.
Wintermodus	Zeitraum im Winter, in dem die Batterien vor einer längeren Entladung geschützt werden.